



**Instituto Superior de Economia e Gestão**

UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

MESTRADO EM: DECISÃO ECONÓMICA E EMPRESARIAL

# **Escalonamento de equipas de enfermagem de acordo com a previsão das necessidades de serviço**

Henrique Jorge Carvalho Dias

## **Orientação:**

Professora Doutora Maria Margarida de Oliveira Moz Carrapa

Professora Doutora Maria Cândida Vergueiro Monteiro Cidade Mourão

## **Júri:**

Professora Doutora Margarida Maria Gonçalves Vaz Pato

Professora Doutora Maria Margarida de Oliveira Moz Carrapa

Professora Doutora Maria Cândida Vergueiro Monteiro Cidade Mourão

Professora Doutora Leonor Pinto Santiago

## Agradecimentos

Este projecto, de âmbito académico, constitui um trabalho individual, contudo há contributos de natureza diversa que não podem deixar de ser realçados, tornando-se difícil enumerar todos quantos contribuíram para a sua realização. A todos desejo expressar os meus sinceros agradecimentos, em especial:

À Sra. Professora Doutora Margarida Moz, pelas críticas e sugestões relevantes no decorrer da orientação deste projecto.

À Sra. Professora Doutora Cândida Mourão, que com as suas críticas e sugestões como co-orientadora, em muito contribuíram para a conclusão deste projecto.

Ao Sr. Edgar Coutinho, Engenheiro Informático da instituição, como o responsável por proporcionar este trabalho junto da administração hospitalar.

À Sra. Enfermeira Florbela Ramos, como interlocutora e enfermeira responsável pelo trabalho de escalonamento de enfermeiros na instituição, cuja colaboração foi indispensável ao sucesso deste projecto, sem a qual, este não seria possível.

Ao meu colega e amigo Jorge Costa Neves, que naquela tarde de Verão, comigo iniciou esta tremenda odisseia.

Aos meus pais, pelo apoio e alento, que me incentivaram a prosseguir o meu percurso académico.

À Carmo e aos meus filhos, Margarida, Miguel e Manuel, pela ausência ao convívio familiar, mas que sem o seu apoio, amor e carinho, não seria possível alcançar este objectivo.

A todos vós dedico este trabalho.

## Resumo

Este projecto procura criar um sistema de apoio à decisão para afectação de equipas de enfermagem, constituídas por Enfermeiros, e atribuição de escalas de serviço.

O objectivo deste sistema é o de auxiliar o responsável pelo escalonamento destas equipas. A experiência adquirida ao longo do tempo pelo responsável do escalonamento permitiu verificar que existe uma quantidade mínima de efectivos para assegurar os serviços mínimos. Por outro lado, uma das maiores dificuldades é a racionalização destes recursos, de modo a reduzir o sobredimensionamento das equipas de enfermagem que por vezes ocorre, evitando recursos sem tarefas atribuídas.

Neste âmbito, desenvolveu-se um sistema baseado em folhas de cálculo Excel da Microsoft, criando-se um sistema de suporte à decisão, disponível em todos os sistemas informáticos existentes no hospital, com vista à obtenção de uma lista de elementos escalados para o serviço do dia seguinte, que optimize os custos e a equidade na distribuição das nomeações.

Na primeira fase do estudo, determinam-se as necessidades de recursos de enfermagem, mediante o tipo de doentes e a gravidade das doenças apresentadas. No hospital em análise coexistem enfermeiros com várias situações contratuais. Os enfermeiros efectivos, e os enfermeiros em regime de prestação de serviços, que, por sua vez, se subdividem nos que têm carga horária contratada de 20 horas e nos que são remunerados de acordo com as horas efectuadas. Sendo a estes últimos que se recorre para cobrir necessidades não previstas, tal como se estivessem de prevenção, são estes os enfermeiros objecto do corrente estudo, formando o que se designa por *pool* de enfermeiros.

Na segunda fase do estudo, realiza-se o escalonamento das equipas de enfermeiros da *pool*, optimizado de acordo com o levantamento de necessidades previamente efectuado. A abordagem efectuada passou por tratar o problema de revisão diária de escalas como um problema de transportes, onde a *pool* de enfermeiros é encarada como a oferta e a necessidade de enfermeiros nos turnos nos serviços como a procura, pretendendo-se minimizar os custos globais.

Verificou-se uma redução de custo relativo à composição das equipas de enfermagem, em relação ao método vigente na unidade hospitalar.

Palavras Chave: escalas de serviço para enfermeiros; problema de transportes; optimização; sistema de apoio à decisão.

## Abstract

This project seeks the creation of a decision support system to allocate nursing teams consisting of nurses and assignment rosters.

The purpose of this system was designed in order to assist the responsible operator on the scheduling of those teams. The experience gained over time by the person responsible for the escalation brought the conclusion that there is a minimal amount of staff in order to ensure minimum services. Moreover, the major difficulty found was the rationalization of resources to achieve the reduction of the excessive size of the nursing teams, which sometimes occurs, avoiding resources without allocated tasks.

In this context, it was developed a system based on Microsoft Excel spreadsheets, thus creating a decision support system available in all computer systems in the hospital with a view to obtaining a list of items scheduled for the service the next day, to optimize the cost and equitable distribution of appointments.

In the first phase of the problem it was determined the needs of nursing resources by the type of patients and severity of illness appearance.

In the first phase of the study, determining the needs of nursing resources by the type of patients and severity of illness appear. In the hospital nurses analysis coexist with various contractual situations. Staff nurses, and nurses through the provision of services, which, in turn, are divided on those who contracted workload of 20 hours and who are paid according to hours worked. Since the latter recourse is made to cover unforeseen needs as if they were to prevent, these nurses are the subject of current study, forming what is known as the pool of nurses.

In the second phase it was carried out the scheduling of these teams, optimized according to the assessment necessities carried out previously. This approach has made a deal with the problem of daily review of scales regarding it as a transportation problem, where the pool of nurses is considered as the supply, the demand being the need for nurses in shifts in services, having in mind the minimization of global costs.

After all, the author realized that there was a cost reduction on the composition of nursing teams in relation to the existing method at the hospital unit.

**Keywords:** rostering for nurses; transportation problem; optimization; decision support system.

## Conteúdo

1	Enquadramento do projecto .....	7
1.1	Introdução .....	7
1.2	Motivação.....	8
1.3	Para onde se caminha neste âmbito? .....	9
2	O problema de escalonamento de enfermagem .....	13
2.1	Introdução .....	13
2.2	Caracterização do hospital e recursos humanos .....	13
2.3	Planeamento de escalas de enfermagem no hospital .....	15
2.4	Problema da revisão diária das escalas.....	21
3	Abordagem proposta para a resolução do problema em estudo.....	23
3.1	Introdução .....	23
3.2	Formulação matemática .....	24
4	O sistema de escalonamento.....	28
4.1	Introdução .....	28
4.2	Sistema de apoio à decisão .....	28
4.3	Fluxo de dados.....	31
4.4	Interface com o utilizador.....	32
4.5	Módulo I - determinação de necessidades por turno/serviço .....	33
5	Apresentação de resultados .....	55
6	Conclusão .....	59
	Referências Bibliográficas:.....	60
	Anexos .....	62

## Índice de Figuras

Figura 1 – Problema de Transportes .....	24
Figura 2 – Folha introdutória do ficheiro Necessidades_Enfermagem_UCIV2.xls.....	30
Figura 3 – Fluxo de dados do sistema de escalonamento.....	31
Figura 4 - Painel de apuramento de necessidades no Internamento .....	35
Figura 5 – Painel de bordo – UCI (Módulo I) .....	39
Figura 6 – Folha de introdução das terapias aplicáveis aos doentes na UCI.....	41
Figura 7 – Série temporal para futuro tratamento estatístico .....	42
Figura 8 – Painel de bordo da aplicação – Internamento (Módulo I) .....	43
Figura 9 – Folha de <i>input</i> de avaliações de funcionalidade dos doentes.....	45
Figura 10 – Série temporal do Internamento.....	46
Figura 11 – Registo cadastral dos enfermeiros .....	48
Figura 12 – repositório dos dados, obtidos no ficheiro das necessidades.....	49
Figura 13 – Painel de escalonamento. ....	50
Figura 14 – Aspecto do processo de optimização através do <i>Solver</i> .....	52
Figura 15 – Parâmetros do <i>Solver</i> .....	53
Figura 16 – Escala de serviço .....	54
Figura 17 – Escala efectuada no mês de Fevereiro.....	56

## Índice de Tabelas

Tabela 1 - Recursos humanos de enfermagem afectos aos serviços.....	15
Tabela 2 - Dia típico de Agosto .....	20
Tabela 3 - Classes de Cullen aplicadas no índice TISS-28 e sua capacidade prognóstica .....	38
Tabela 4 - Comparação entre escalonamento manual com o obtido pela aplicação. ....	58

## 1 Enquadramento do projecto

### 1.1 Introdução

Este trabalho procura resolver um problema de escalonamento de enfermeiros que existe numa instituição hospitalar de Lisboa.

Começa-se por descrever a motivação para o estudo e para onde se caminha no âmbito do escalonamento de recursos de enfermagem.

No segundo capítulo, apresenta-se a caracterização do hospital, os recursos humanos envolvidos, bem como os diversos problemas de escalonamento de enfermagem no hospital. É feita uma descrição do problema de revisão diária de escalas de enfermagem que é o objecto principal de estudo neste projecto.

No terceiro capítulo, propõe-se uma abordagem para a resolução do problema em estudo e explica-se a formulação matemática desenvolvida.

No quarto capítulo, é descrito o sistema de escalonamento, incluído no sistema de apoio à decisão e os módulos que o constituem: o módulo que estabelece as necessidades por turno/serviço e o módulo de escalonamento de enfermeiros através do *software Solver, add-in* do Excel da Microsoft.

No quinto capítulo, são apresentados os resultados obtidos através da aplicação e a sua comparação com a escala efectuada pelo método vigente.

Por fim, no sexto capítulo, é efectuada a conclusão a que se chegou com este projecto.

## 1.2 Motivação

O problema abordado neste trabalho, surgiu pela primeira vez numa conversa de circunstância, onde o autor foi confrontado com dificuldades com as quais se debatia o seu interlocutor no seu local de trabalho, uma instituição hospitalar de média dimensão. Este técnico lamentava o tempo e o esforço despendido na elaboração de escalas de pessoal de enfermagem.

Manifestada a opinião de como seria possível ultrapassar esse problema, surgiu o convite para pensar numa solução e para participar numa reunião, a decorrer no hospital.

Nessa primeira reunião de trabalho com o administrador hospitalar, foi suscitada a possibilidade de se desenvolver uma ferramenta informática, para auxiliar o responsável pela elaboração da escala de serviço de enfermagem e diminuir o tempo despendido na sua execução.

Deveria ser criado um sistema de suporte ao escalonamento de pessoal de enfermagem e auxiliares que, simultaneamente, efectuasse uma minimização dos custos em pessoal de enfermagem.

Procurou-se então obter a colaboração do referido responsável pelo escalonamento, a sua experiência acumulada ao longo dos anos permitiria determinar os recursos humanos especializados necessários para assegurar os serviços mínimos em cada turno. A experiência indicava também que, por vezes, existiam recursos humanos de enfermagem subutilizados. O sistema de apoio à decisão a conceber deveria,



portanto, ajudar a racionalizar a afectação de recursos humanos, de forma a evitar que existissem enfermeiros escalados sem tarefas atribuídas.

Posteriormente, realizou-se uma segunda reunião com o administrador hospitalar em que foi expressa a necessidade de se utilizar de forma mais racional os recursos humanos do hospital. Segundo a perspectiva do administrador, a principal dificuldade na concepção do sistema seria a compatibilização do objectivo de minimização dos custos de afectação de enfermeiros por turno com o do equilíbrio qualitativo na prestação de cuidados nos diversos turnos. Foi formulada uma proposta verbal com vista à resolução de parte do problema identificado. Depois disso, procurou-se observar em maior detalhe a realidade hospitalar e caracterizar a situação existente. A realização deste trabalho exigiu uma constante consulta de legislação em vigor (DL-441/91, 1991); (DL-161/96, 1996); (DL-104/98, 1998)), bem como do código deontológico dos enfermeiros (Ordem dos Enfermeiros, 1998) e das regras definidas na carreira de enfermagem (Ordem dos Enfermeiros, 1999).

### 1.3 Para onde se caminha neste âmbito?

É reconhecido que o *software* para o planeamento de escalas otimiza os recursos, minimiza o recurso a agências de trabalho, aumenta a satisfação e a estabilidade dos quadros, aumenta a fluidez do processo tradicional, simplifica a aplicação de requisitos legais e melhora o controlo dos custos de pessoal.

São de seguida referidos alguns sistemas de suporte ao planeamento de escalas para as quais se encontrou alguma documentação.

Nos anos 60, Howell (Howell, 1966) efectua um dos primeiros trabalhos no planeamento de escalas de enfermagem, criando o procedimento de Howell. Trata-se de um desenvolvimento para um escalonamento de enfermeiros através de escalas cíclicas que também se aplicam à instituição aqui em estudo, escalando um determinado grupo de enfermeiros, com vínculo contratual de 40 ou 20 horas, através do sistema SISQUAL. As escalas não cíclicas, por outro lado, são atribuídas aos enfermeiros que constituem a *pool*, e são estas o alvo do presente estudo.

Na primeira metade dos anos 90, em França, decorreu um projecto denominado Horoplan (Darmoni, et al., 1994), *Computer-Assisted Nurse Scheduling using constraint-based programming*. Neste projecto foi utilizada a linguagem Charme para o escalonamento do pessoal de enfermagem no hospital universitário de Rouen, em França. Tratava-se de um sistema de escalonamento não-cíclico, com quatro níveis de restrições, permitindo assim uma maior flexibilidade no escalonamento.

Após pesquisa efectuada, foram identificadas, nos Estados Unidos da América, as seguintes aplicações recentes: ActiveStaffer (Healthcare, 2010), Kronos for Health (Kronos, 2010), SchedulePro HealthCare (SchedulePro, 2010). Estas permitiram apurar que uma das principais tendências nas propostas de *software* de escalonamento de recursos humanos em enfermagem é o *self-scheduling*, em que cada enfermeiro se propõe a efectuar determinado turno, proposta que é aceite ou não. O facto da aplicação

desenvolvida não se encontrar on-line levou a que esta hipótese não fosse incluída, no presente trabalho.

Um estudo efectuado pela *California Healthcare Foundation* (CHCF, 2005), instituição privada que analisou o sector da saúde naquele estado Norte Americano, em 2005, aponta no sentido de serem os orçamentos a balizar as necessidades hospitalares, através da identificação dos recursos ajustados às necessidades. Após esta etapa efectua-se a planificação de escalas, com o subsequente preenchimento das mesmas.

À semelhança da nossa realidade consideram-se neste estudo escalas padrão, escalas de preferência, bem como regras de escalamento que contemplam as políticas e procedimentos adoptados nos hospitais da Califórnia. O *self-scheduling* e as opções *track and call* são as opções mais usadas nestes hospitais. Neste contexto assume-se conhecida a lista de pessoal disponível, onde constam os contactos, as credenciais e o nível de especialização, a sua capacidade técnica, o último turno efectuado e o próximo turno previsto.

A possibilidade das aplicações serem *Web-enabled* ou *Web-based* obriga, sobretudo no segundo caso, a um maior investimento financeiro, uma vez que implica a existência de um servidor local nas instalações do hospital. Esta hipótese, não interessava neste projecto.

Segundo esta instituição, o escalonamento em enfermagem e a formação de quadros são as maiores preocupações no sector da saúde.

O mesmo estudo refere ainda que o *self-scheduling* trouxe uma redução de custos em saúde no estado da Califórnia, em cerca de \$1.7 milhões USD nos três primeiros anos, num volume total de \$71 milhões em 2001, o que indicia, poder ser este um caminho a seguir nas aplicações a desenvolver em Portugal.

No entanto, o enquadramento da enfermagem no estado da Califórnia é substancialmente diferente, pois existe uma taxa elevada de vagas e de rotatividade, assim como, uma elevada taxa de agenciamento, ou seja de empresas de trabalho temporário especializadas que procuram a satisfação dos elementos das equipas e aportam elevados custos para o orçamento hospitalar.

Estes problemas, tal como em Portugal, apresentam uma elevada complexidade pois se referem a trabalho em 24 horas e 7 dias por semana, exigindo o cumprimento das leis laborais, bem como respeito dos rácios equipa de enfermagem/paciente, ou seja, obrigação de assegurar a qualidade do serviço e a segurança dos pacientes.

Outro aspecto importante, que este tipo de *software* procura contemplar, são as preferências das equipas de enfermagem e a minimização dos custos hospitalares.

## **2 O problema de escalonamento de enfermagem**

### **2.1 Introdução**

Neste capítulo descreve-se o problema de escalonamento em questão – revisão diária de escalas, assim como o seu enquadramento no contexto hospitalar em estudo.

Será caracterizado o hospital e os recursos humanos envolvidos, bem como o planeamento geral de escalas de enfermagem.

### **2.2 Caracterização do hospital e recursos humanos**

Este hospital é composto por cinquenta e duas camas de internamento, distribuídas por três pisos, entre quartos privados e semi-privados.

Existem quatro Serviços Clínicos: a Unidade de Cuidados Intensivos (UCI), o Bloco/Recobro, o Internamento e a Urgência.

A UCI dispõe de oito camas. O Bloco/Recobro integra também a Maternidade. O funcionamento do Bloco/Recobro ocorre em grande parte durante o meio da semana, de terça-feira a quinta-feira, quando são efectuadas as intervenções cirúrgicas, neste hospital. A maternidade está equipada com duas salas de parto, berçário, incubadoras, aparelho de fototerapia e equipamento de suporte de ventilação assistida. Após o nascimento, mãe e filho são deslocados para o Internamento.

O serviço de Urgência encontra-se aberto 24 horas.

Note-se que no início deste trabalho existiam cinco serviços. Neste momento, o Serviço de Recobro fundiu-se com o Bloco, tendo os seus recursos sido afectos à unidade agregada. Simultaneamente, o hospital cresceu para edifícios adjacentes ao edifício inicial, tendo também aumentado os seus recursos humanos, sobretudo nos elementos que constituem a *pool* de enfermeiros.

A *pool* de enfermagem foi a nomenclatura anglo-saxónica adoptada pela gestão hospitalar, para descrever o conjunto de elementos sem vínculo horário definido. Os restantes enfermeiros, não afectos à *pool*, têm um vínculo de 40 ou de 20 horas semanais.

De facto, no hospital em análise coexistem várias situações contratuais. Os enfermeiros efectivos, a contrato, com um limite horário de 40 horas semanais e os enfermeiros em regime de prestação de serviços que se subdividem nos que têm carga horária contratada de 20 horas e nos que são remunerados de acordo com as horas efectuadas. Estes últimos são os que constituem a *pool*, a que se recorre para cobrir necessidades não previstas, tal como se estivessem de prevenção.

Inicialmente encontravam-se cadastrados apenas 80 enfermeiros. Este número aumentou para os 101, sendo ainda previsível o seu aumento.

Na Tabela 1 podemos observar a distribuição dos quadros de enfermagem por serviço. A dinâmica de crescimento deste hospital impôs que houvesse um aumento generalizado do número dos seus efectivos, em todos os serviços.

**Tabela 1** - Recursos humanos de enfermagem afectos aos serviços

<b>Serviço Clínico</b>	<b>Nº de Elementos *</b>
Bloco e Recobro	30 (13; 17)
Internamento	41 (15; 26)
Urgência	8 (3; 5)
UCI	22 (13; 9)

\* Legenda: total (efectivos; eventuais)

A política de compensação vigente baseia-se não no pagamento de horas extraordinárias mas em tempo. Pelo que, em caso de excesso ou défice de horas num determinado mês, há lugar a compensação no mês seguinte.

Não existe exclusividade dos enfermeiros, pois estes efectuam serviço em várias unidades hospitalares.

### 2.3 Planeamento de escalas de enfermagem no hospital

A elaboração das equipas de enfermagem e a sua optimização, constitui o objecto deste estudo, pelo que, o processo de planeamento actual destes recursos humanos no hospital será de seguida caracterizado.

O sistema integrado de recursos humanos utilizado na instituição, o SISQUAL (Sisqual, 2010), destina-se ao controlo e gestão dos recursos humanos, incluindo os enfermeiros, em função da realidade hospitalar, permitindo a planificação mensal com imediata visualização, assim como a consulta ao histórico das escalas efectuadas e a integração com o sistema de controlo de ponto e o processamento de salários.

A gestão e planeamento das actividades de enfermagem são actualmente efectuados manualmente por uma enfermeira-chefe com grande experiência na tarefa. Apesar disso, esta tarefa absorve-lhe cerca de 2 dias, dispersos ao longo da semana. A enfermeira-chefe procura estimar diariamente quais as tarefas a executar pelas equipas de enfermagem. Projecta as necessidades para o dia seguinte com o auxílio do sistema SISQUAL, onde está registado o escalonamento mensal dos recursos de enfermagem, com base numa previsão das ausências de enfermeiros efectivos e das necessidades de recursos humanos em cada turno de cada serviço clínico.

Uma vez concluída a planificação mensal, esta é aprovada pela enfermeira directora e afixada. Seguidamente, ocorrem as primeiras trocas. Após correcção das alterações, a situação é gravada como “definitiva”. Posteriormente e no decorrer do mês, podem ocorrer mais trocas. Neste caso, o enfermeiro que pretende a permuta tem de assegurar a cobertura desse tempo por um colega que assuma esse desempenho, sendo a troca efectuada de imediato e tornando-se efectiva.

Existem variadas condicionantes ao escalonamento de enfermeiros, de seguida apresentadas.

Segundo a lei vigente <sup>(BTE, 2000)</sup>, mensalmente deve ser assegurado um número mínimo de folgas, incluindo um número mínimo de folgas em fim-de-semana, que deverá ter pelo menos um Domingo por mês.

Na prestação de cuidados de enfermagem é normal o desempenho de actividades 24 horas/dia. Para garantir uma cobertura permanente, as várias tarefas são efectuadas por turnos, sendo três os principais turnos nos serviços: manhã (8-16h),



tarde (16-24h) e noite (24-8h). Inicialmente no serviço de Urgência havia apenas 2 turnos, (9-18h) e (10-19h), mas actualmente este serviço está também aberto 24 horas com três turnos. No Bloco/Recobro existe apenas um turno (12-20h).

Numa situação normal, um enfermeiro não deve trabalhar mais do que um turno por dia, podendo, em caso de extrema necessidade, prolongar o seu turno até ser substituído.

Existem restrições de preferência de turno, dado que este tipo de tarefa é desempenhada por enfermeiros que se movem por diversas unidades hospitalares ou com condições pessoais específicas, nomeadamente mães de crianças até aos seis anos que têm a possibilidade de apenas desempenhar tarefas em certos turnos.

É ainda imposto que após um turno nocturno um enfermeiro não pode fazer nem o turno da manhã nem o da tarde.

Os elementos escalados não podem efectuar um número semanal de horas superior ao máximo permitido por lei, neste caso 40 horas <sup>(BTE, 2000)</sup>, uma vez que se trata da regulamentação da contratação privada, sendo 35 horas no sector público <sup>(DL-104/98, 1998)</sup>.

Deve-se observar de um modo geral:

- a. Para efectivos - 40 horas semanais - 8h/dia x 5 dias.
- b. Para contratados em prestação de serviço, com carga horária fixa – em média 20 horas semanais - numa semana 3 x 8h/dia, na semana seguinte 2 x 8h/dia.

- c. Os elementos da *pool* não têm restrições horárias para além das legais, embora só possam assegurar um serviço se estiverem em tempo livre nas outras instituições onde trabalham.

O número de enfermeiros disponíveis nunca pode ser inferior ao número de elementos vinculado pelas necessidades. Assim, a atribuição de escalas é antecedida pela quantificação das necessidades de pessoal de enfermagem.

Fundamentalmente, são actividades de enfermagem, a monitorização de doentes, a administração medicamentosa aos pacientes, a sua higiene, a ajuda na mobilidade e o apoio aos familiares dos doentes. Contudo, estes profissionais devem ainda realizar diversas tarefas administrativas, entre as quais estão os vários registos de enfermaria que resumem (i) as necessidades básicas (como a alimentação), os sinais e sintomas que apresentam e respectiva etiologia, o estudo das causas através de diagnósticos; e (ii) intervenções de enfermagem.

As horas de cuidados de enfermagem são obtidas após o apuramento do tipo de doentes, de acordo com o levantamento efectuado junto dos serviços.

Apesar de não haver uma sustentação científica, segundo a enfermeira-chefe, a maior incidência de tarefas surge no primeiro turno, turno da manhã. Assim, a carga das tarefas no turno da manhã de um dia servirá de referência para o cálculo das necessidades nos restantes turnos. O número de enfermeiros a afectar ao turno da tarde e da noite são então em percentagem do turno da manhã, sendo, em geral, o da noite o turno com menos necessidades.

O rácio da soma de todas as horas de cuidados de enfermagem pelas oito horas do turno, permite obter o número de enfermeiros necessários.

A atribuição de enfermeiros é feita por serviço clínico e por turno. Porém o desempenho de tarefas não é estanque ao serviço, podendo um elemento ajudar noutra unidade quando termina as suas tarefas, ou em caso de necessidade.

A escala mensal, produzida pela enfermeira-chefe, tal como referido no início desta secção, consta no sistema existente, o SISQUAL. Este sistema permite controlar, 24 horas e 7 dias por semana, permitindo consultar ainda o registo do mês anterior, os dias de descanso, as folgas e as férias, de forma a garantir as quotas necessárias de profissionais efectivos de cada especialidade.

Note-se que a distribuição de folgas tem grande impacto no grau de satisfação dos profissionais afectos, especialmente quando estas folgas não coincidem com o fim-de-semana. Por outro lado, um número inadequado de profissionais escalados tem também impacto na assistência prestada, podendo facilitar a ocorrência de erros na medicação administrada, quedas, infecções ou mesmo mortes.

Diariamente, a escala mensal é revista, antes da troca de turno da manhã, também pela enfermeira-chefe que planeou o mapa mensal de escalas. Visa-se com este novo problema garantir o número de recursos humanos necessários no próximo dia. Durante o turno da manhã, são muitas as oscilações provocadas por modificações da carga de trabalho, em função de alterações no número de pacientes e nos respectivos cuidados de enfermagem necessários. Não se pode também descurar a

possibilidade de ocorrerem ausências imprevistas, como faltas, que impelem à necessidade de uma análise quantitativa dos efectivos.

Após reunião com a enfermeira-chefe responsável pelo escalonamento, onde foram auscultadas as suas preocupações aquando da elaboração da escala de serviço, foi dado como exemplo o dia tipo em Agosto, onde ocorre uma reconhecida diminuição de actividade. Quando se iniciou este trabalho, o número mínimo de enfermeiros, era dimensionado de forma empírica. Ver na Tabela 2 o número mínimo de enfermeiros para o funcionamento hospitalar, num dia típico de Agosto de 2009, quando ainda havia separação dos serviços de Recobro e Bloco. O hospital encontrava-se em obras, para renovação de instalações e equipamentos.

**Tabela 2** – Requisitos mínimos num dia típico de Agosto

	Internamento	Urgência	UCI	Recobro	Bloco	Total
Manhã	5	1 + 1*	4	2	2	14
Tarde	4	1 + 1*	3	2	4	14
Noite	3	1	3	-	1	8

Legenda: \* reforço das 10 às 19h, apenas 1 unidade

Note-se que este dia tipo reflecte a estrutura hospitalar não só em Agosto mas também em Setembro. Estes efectivos foram entretanto incrementados face à dinâmica de crescimento do hospital, pois faz parte de um grupo de saúde com mais de 10 unidades hospitalares, tendo adquirido uma companhia de seguros. Deste modo a necessidade de efectivos aumentou, nomeadamente nos recursos afectos à Urgência.

É pois nesta fase que é necessário o auxílio da aplicação a desenvolver.

#### 2.4 Problema da revisão diária das escalas

De acordo com o que foi referido nos pontos anteriores, este sistema deverá encontrar diariamente uma solução que complete o escalonamento mensal da SISQUAL à custa dos enfermeiros da *pool* de serviço, tendo em conta dois objectivos:

1. Minimização dos custos operacionais relacionados com a enfermagem;
2. Tornar equitativa a carga horária dos enfermeiros.

Os custos operacionais correspondem à despesa com pessoal de enfermagem. A qualidade do serviço prestado poderá ser aferida através de um sistema de rácio número de enfermeiros/número de doentes.

Pretende-se encontrar uma solução tendo também em conta os diversos interesses dos enfermeiros em termos de horário, pois como se referiu, este constitui, no caso em questão e em larga medida, um segundo emprego para a maioria dos recursos humanos envolvidos.

Tendo em conta a descrição da secção 2.2, estamos perante um problema com inúmeras restrições por enfermeiro, nomeadamente:

1. não pode efectuar no mesmo dia os três turnos;
2. no período de férias não pode efectuar turnos;

3. não deve efectuar um turno da manhã ou tarde, na sequência de um turno nocturno;
4. não deve efectuar 2 turnos num dia;
5. preferências que devem ser respeitadas;
6. deve folgar uma vez ao domingo;
7. deve fazer no máximo 40 horas por semana.

Assim, podemos considerar dois tipos de restrições:

- restrições mandatárias ou efectivas que, no caso de não serem cumpridas, conduzem a que a escala de serviço seja invalidada (restrições 1 e 2);
- restrições não mandatárias, que sendo desejável o seu cumprimento, a sua respectiva violação não invalida a escala de serviço (restrições 3, 4, 5, 6 e 7).

Uma vez que o hospital em causa tem quatro serviços clínicos, com efectivos afectos a cada unidade, o responsável pela elaboração da escala de serviço procura satisfazer a procura existente nos diversos serviços, tendo em conta os custos da afectação de pessoal ponderado pela carga horária efectuada, de modo a tornar equitativa essa afectação, como veremos na secção 4.6.

Foi com base nestes pressupostos, restrições e objectivos a atingir que se definiu o problema de revisão diária das escalas.

### **3 Abordagem proposta para a resolução do problema em estudo**

#### **3.1 Introdução**

O principal objectivo deste projecto é a revisão automatizada do planeamento diário das escalas de serviço, satisfazendo as necessidades apuradas de um modo eficaz e eficiente. Espera-se contribuir para a redução do tempo despendido e da dificuldade de execução da tarefa de planeamento.

A abordagem que foi seguida para resolução do problema de revisão diária de escalas teve em conta que se estava perante um problema de escalonamento de enfermagem. Este, apesar de parecer trivial, é um problema complexo devido às suas várias restrições e combinações possíveis. Por outro lado, é também de elevada importância pelo peso que representa nos custos globais de recursos humanos neste sector de actividade. Mais especificamente, formalizou-se o problema de escalonamento diário, como um problema de transportes. Similar metodologia já havia sido utilizada para tratar um problema de escalonamento de enfermeiros (Moz, 1993). Cada turno diário em cada serviço é tido como destino e nas origens encontramos os enfermeiros disponíveis. Os custos da afectação de cada enfermeiro a cada turno/serviço são diferenciados por ponderações e o seu total deverá ser minimizado.

Uma vez que a instituição assenta o seu sistema de escalonamento no SISQUAL (Sisqual, 2010), um programa de gestão de recursos humanos que não deseja abandonar, procurou-se trabalhar tendo por base o escalonamento global efectuado por esse

programa. Por sua vez, este sistema está interligado no controlo de presenças do hospital e ignorar tal facto seria um retrocesso.

### 3.2 Formulação matemática

O problema em estudo foi formulado matematicamente como um problema de transportes (Hillier & Lieberman, 2006).

Este pode ser esquematizado usando a terminologia de redes, como na Figura 1 se ilustra.

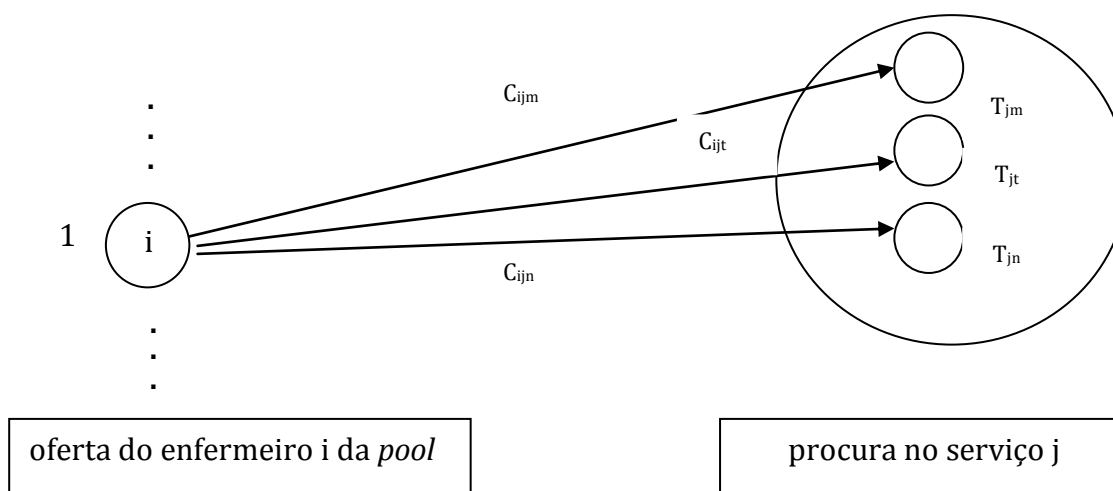


Figura 1 – Problema de Transportes

Segue-se a formulação matemática do problema de transportes, no contexto de Programação Linear Inteira.

Consideram-se os seguintes índices e parâmetros:

$p$  – número de enfermeiros de *pool*;



q – número de serviços;

i- índice correspondente ao i-ésimo enfermeiro da *pool*;

j- índice de serviço (j=1,...,q);(Neste caso j= Bloco/Recobro, Internamento, Urgência, UCI, ou seja, q=4);

k- índice de turno (k= m, t, n) onde m – manhã, t- tarde, n – noite;

$T_{jm}$  - procura para o serviço j no turno da manhã, relativa aos enfermeiros da *pool*;

$T_{jt}$  - procura para o serviço j no turno da tarde, relativa aos enfermeiros da *pool*;

$T_{jn}$  - procura para o serviço j no turno da noite, relativa aos enfermeiros da *pool*;

$C_{ijm}$  – custo ponderado<sup>1</sup> do enfermeiro i executar no serviço j o turno da manhã;

$C_{ijt}$  – custo ponderado<sup>1</sup> do enfermeiro i executar no serviço j o turno da tarde;

$C_{ijn}$  – custo ponderado<sup>1</sup> do enfermeiro i executar no serviço j o turno da noite;

Definam-se as variáveis:

$$x_{ijk} = \begin{cases} 1 & \text{se o enfermeiro } i \text{ realiza no serviço } j \text{ o turno } k \text{ ( } i=1, \dots, p; j=1, \dots, q; k= m, t, n) \\ 0 & \text{caso contrário.} \end{cases}$$

Formula-se o problema:

$$\min Z = \sum_{k=m,t,n} \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^q c_{ijk} x_{ijk}$$

---

<sup>1</sup> As ponderações têm em consideração o número de horas efectuadas e o número máximo possível como se explica na página 51.

s.a

$$\sum_{i=1}^p x_{ijk} = T_{jk} \quad , \quad j=1,\dots,q; k= m, t, n$$

$$\sum_{k=m,t,n} x_{ijk} \leq 1 \quad , \quad i=1,\dots,p$$

$$x_{ijk} \geq 0 \text{ e inteiro} \quad , \quad i=1,\dots,p; j=1,\dots,q; k= m, t, n.$$

O primeiro grupo de restrições impõe que a procura de enfermeiros da *pool* tem que ser satisfeita. O segundo grupo, exigindo que cada enfermeiro é afecto a não mais de 1 turno de 1 serviço, garante que não pode ser escalado um número de enfermeiros superior ao existente.

A função que se pretende minimizar representa o custo total dos enfermeiros da *pool* executarem os serviços.

Para que o problema tenha solução é necessário e suficiente que o número de enfermeiros não seja inferior às solicitações da procura nos serviços, ou seja, o problema é possível se e só se:

$$p \geq \sum_{k=m,t,n} \sum_{j=1}^q T_{jk}$$

Trata-se de uma formulação em Programação Linear Inteira que goza da integralidade pois  $T_{jk}$  são inteiros. Este facto, em conjunto com o segundo grupo de restrições, leva a que as restrições no valor das variáveis se possam resumir a:

$$x_{ijk} \geq 0, \quad i= 1,\dots,p; j=1,\dots,q; k=m,t,n.$$

Logo, podemos resolvê-lo eliminando as condições que impõem variáveis inteiras, ou seja usando *software* para a Programação Linear.

Assim, é este problema que vai ser resolvido para obter a solução para a revisão diária de escalas.

Mediante esta abordagem e a sua aceitação, procedeu-se ao desenvolvimento da aplicação, a qual é apresentada no capítulo seguinte.

## 4 O sistema de escalonamento

### 4.1 Introdução

Neste capítulo pretende-se explicar o sistema de escalonamento implementado na aplicação desenvolvida. Na secção 4.2, detalha-se o sistema de apoio à decisão. O fluxo de dados explica-se na secção 4.3, e na secção 4.4, detalha-se o interface com o utilizador.

A aplicação em Excel da Microsoft, constituinte do sistema de suporte à decisão, é subdividida em dois módulos: o módulo para determinar as necessidades por turno e serviço (secção 4.5) e o módulo de escalonamento de enfermagem (secção 4.6).

### 4.2 Sistema de apoio à decisão

Para alcançar o propósito proposto, recorreu-se ao Excel, uma vez que permite desenvolver um sistema familiar aos utilizadores de forma rápida e simples. Desta forma, o custo de implementação é reduzido, resumindo-se à utilização do *software standard* usado nos sistemas informáticos do hospital: o Microsoft Office 2007 e suas ferramentas associadas, como o *Solver* e a linguagem de programação *Visual Basic for Applications* (VBA).

O sistema de suporte à decisão, na nomenclatura anglo-saxónica, *Decision Support System* (DSS), tem neste caso dois módulos.

Segundo Tatnall e Burgess (Tatnall & Burgess, 2007), da Universidade de Victória em Melbourne, na Austrália, um sistema de apoio à decisão deve ser simples, evitando mostrar ao utilizador a complexidade que lhe pode estar subjacente.

Os componentes da aplicação que constitui o sistema de suporte à decisão baseado numa folha de cálculo contêm uma visão global; um módulo de desenvolvimento; a apresentação da aplicação e a descrição do fluxo de dados. Estes são os aspectos mais importantes a ter em consideração no desenvolvimento de uma ferramenta de suporte à decisão, tendo que se ter presente qual o fluxo de dados na aplicação e os vários detalhes do modelo.


Na secção 4.5, explica-se como são determinadas as necessidades de recursos humanos especializados em enfermagem, mediante a carga de trabalho prevista de véspera e traduzidas pelo número de enfermeiros por turno/serviço no hospital – módulo I.

Esta informação encontra-se disponível nos dois ficheiros seguintes: Necessidades\_Enfermagem\_UCIv2.xls para o serviço UCI e Necessidades\_Enfermagem\_Beta.xls para os restantes serviços.

Relativamente à UCI, o ficheiro Necessidades\_Enfermagem\_UCIv2.xls possui quatro folhas. A folha inicial é introdutória, como se pode observar na Figura 2.

## Processo de Escalonamento de Pessoal de Enfermagem e sua Optimização



(Módulo I - Determinação das Necessidades de Enfermagem )



Este módulo destina-se à determinação do número de enfermeiros necessários nos turnos do próximo dia.

Este valor é obtido através da aplicação da escala TISS-28, com uma ponderação de 50 pontos por enfermeiro/turno.

- 1- A introdução das terapias aplicadas a cada doente associado a um número de cama da UCI, na folha "SCP -TISS-28 (UCI)", vai permitir o cálculo automático do número de enfermeiros necessários.
- 2- O resultado é exibido na folha "Painel de Bordo", permitindo uma visão síntese, desse cálculo. Este resultado constitui o Input para o módulo II.
- 3- A folha UCI - Série Temporal, constitui um repositório de dados, para posterior tratamento estatístico.

Fevereiro de 2010

Figura 2 – Folha introdutória do ficheiro Necessidades\_Enfermagem\_UCIv2.xls

As restantes três folhas, utilizadas no módulo I, serão explicadas na secção 4.5, tendo sido denominadas:

- Painel de Bordo;
- SCP – TISS-28 (UCI);
- UCI - Série Temporal.

Na secção 4.6 é descrito o módulo II para escalonamento de enfermeiros da *pool*, por turno e serviço, de acordo com as necessidades obtidas na fase anterior.

### 4.3 Fluxo de dados

O fluxo de dados desta aplicação pode ser resumido da seguinte forma. Primeiramente é efectuada a recolha de dados, através dos serviços que colectam informação com base nos diagnósticos efectuados junto dos doentes. Essa informação vai permitir o *input* para determinar as necessidades de efectivos de enfermagem. Numa segunda fase, efectua-se a optimização após a recolha de dados de cadastro, onde se encontram contabilizados o salário/hora e o número de horas efectuadas de todos os enfermeiros para permitir elaboração da lista de enfermeiros seleccionados a ser impressa.

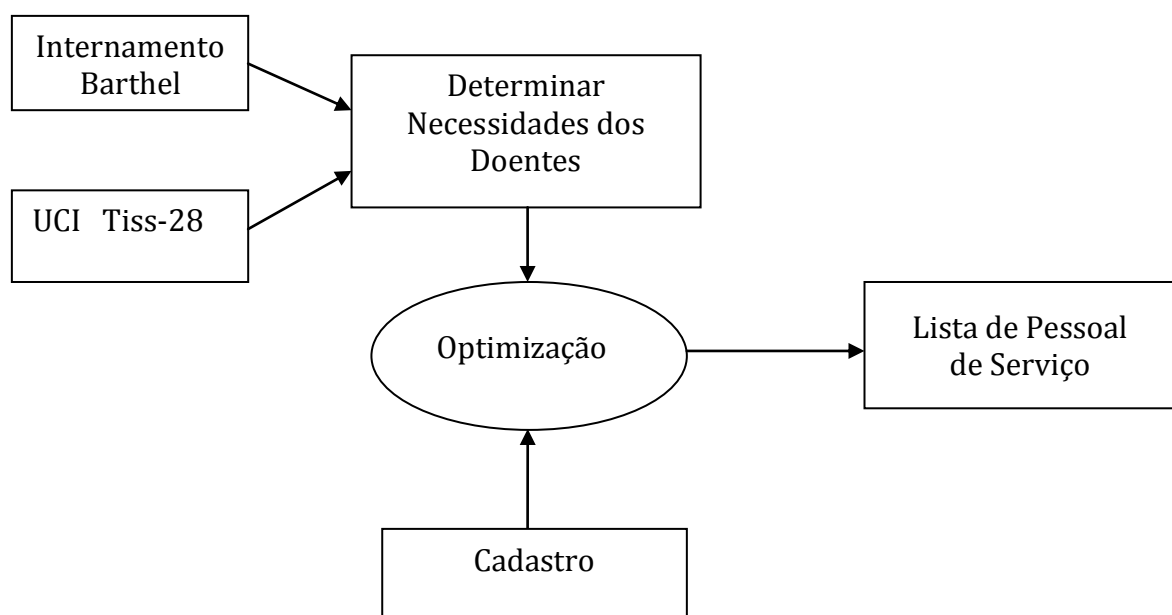


Figura 3 – Fluxo de dados do sistema de escalonamento

#### 4.4 Interface com o utilizador

O Interface com o utilizador, que recebe os dados dos utilizadores e permite a navegação na aplicação, foi outro dos aspectos tidos em conta. Considerou-se a forma como a introdução de dados é feita, a exibição dos resultados e todos os cálculos e pressupostos que podem envolver optimização com o *Solver*, *add-in* disponível no Excel.

A primeira etapa consistiu numa avaliação do número de folhas de cálculo necessárias para manusear os dados introduzidos, os cálculos e apresentação de resultados. Para tal, analisaram-se os procedimentos que recebem os dados, efectuem os cálculos e exibem os resultados. A decisão das opções de resolução a disponibilizar foi evoluindo durante o desenvolvimento da aplicação, sem perder de vista a facilidade de utilização.

Finalmente, efectuaram-se testes conjuntos à aplicação, pelo utilizador final e pelo autor, para verificar se a aplicação trabalha eficazmente. Estes sugeriram, naturalmente, alguns ajustamentos.

Segue-se uma descrição mais detalhada de todo este processo.

O desenho das folhas de cálculo foi uma parte importante do processo de desenvolvimento. Foi criada uma folha de boas vindas, como podemos observar na Figura 2 da página 30 (para o caso da UCI), com o título e a descrição do DSS, contendo um resumo do funcionamento da aplicação e quais as suas funcionalidades.



Por outro lado, a introdução de dados foi um aspecto a que se deu importância, tendo sido considerada a forma e o momento em que os utilizadores, os vão providenciando.

Como é natural, o tipo de dados necessários ao modelo, orientou o desenho e o interface para sua introdução.

Neste processo, permitiu-se ao utilizador a introdução de dados referentes às disponibilidades de todos os enfermeiros, assim como os turnos atribuídos pela aplicação SISQUAL.

Para criar uma lista de disponibilidades o utilizador tem que introduzir os dados, numa base de turno/dia, de acordo com a informação disponibilizada por cada enfermeiro incluindo as respectivas preferências, mais tarde este procedimento veio-se a revelar inútil tendo sido abandonado, uma vez que eram poucos os enfermeiros da *pool* que manifestavam as suas preferências.

Esta informação pode ser editada e corrigida, em consequência das alterações que vão surgindo e das cargas de trabalho que ocorrem nos outros locais de trabalho, nomeadamente no que respeita aos enfermeiros que se encontram na *pool*.

#### 4.5 Módulo I - determinação de necessidades por turno/serviço

Nesta fase, a carga de trabalho foi estimada a partir de dados quantitativos, obtidos pelo preenchimento de um formulário por parte das equipas de enfermagem. Foram utilizados dois tipos de índices: o índice de Barthel (Barthel, 1965), uma escala de

avaliação funcional e o índice *Simplified Therapeutic Intervention Scoring System*, TISS-28 (Miranda, Rijk, & Schaufeli, 1996).

O primeiro índice surgiu no âmbito da avaliação de doentes em fisioterapia e geriatria e, segundo o responsável pelos serviços de enfermagem do hospital, seria o que melhor se adapta ao serviço de Internamento, pela sua fácil aplicação na determinação das necessidades no serviço. Assim, procurou-se estabelecer formulários adequados à sua adaptação pelo hospital (ver anexo A).

O índice de Barthel, adoptado no serviço de Internamento, também é aplicável nos restantes serviços, Bloco/Recobro e Urgência, exceptuando a UCI. Este índice é obtido pela soma dos pontos (de 0 a 3) que o enfermeiro, de um modo rápido, atribui de acordo com a avaliação que faz de cada doente, tendo em conta a sua reacção a dez funcionalidades. Segundo a pontuação obtida (coluna “Pontuação” na Figura 4), cada doente é classificado numa de cinco categorias (Independente; Ligeiro; Moderado; Grave; Muito Grave). A Figura 4 ilustra a utilização deste índice, onde cada linha se refere a uma das camas do hospital. Tendo em conta o total de doentes e suas classificações é inferido o número de enfermeiros necessário no dia seguinte. Pode observar-se este processo quando for detalhado adiante, sendo exibido o resultado no painel de bordo.

Capacidade	Afectação	Recém Nascido ou <6	Cai	Status	Classificação	Pontuação	Evacuar (0,1,2)	Urinar (0,1,2)	Higiene Pessoal (0,1)	Ir à casa de banho (0,1,2)	Alimentar-se (0,1,2)	Deslocações (0,1,2,3)	Mobilidade (0,1,2,3)	Vestir-se (0,1,2)	Escadas (0,1,2)
I N T E R N A M E N T O	B L O C O  ( 2 0 )	1	2	Ócupada	Ligeiro	19	2	2	2	2	2	2	2	2	2
				Livre	Vaga	0									
				Ócupada	Moderado	12	2	2	0	1	1	1	0	2	2
				Livre	Vaga	0									
				Ócupada	Muito Grave	2	0	2	0	0	0				
				Ócupada	Ligeiro	18	2	2	1	2	1	2	2	2	2
				Livre	Vaga	0									
				Ócupada	Grave	9	1	0	1	1	1	1	1	1	1
		1		Ócupada	Grave	7	0	0	1	1	1	2	2	0	0
				Livre	Vaga	0									
			2	Ócupada	Ligeiro	15	1	1	2	1	1	1	2	2	2
				Livre	Vaga	0									
			2	Ócupada	Ligeiro	18	2	2	1	1	2	2	2	2	2
				Livre	Vaga	0									
				Livre	Vaga	0									
		1		Ócupada	Moderado	11	1	2	0	1	2	1	1	1	1
				Ócupada	Ligeiro	18	2	2	2	2	2	2	2	2	1
				Livre	Vaga	0									
				Livre	Vaga	0									
		1		Ócupada	Grave	7	1	1	0	0	1	1	1	1	0
				Livre	Vaga	0									
			2	Ócupada	Moderado	11	0	1	2	1	1	2	1	1	1
				Livre	Vaga	0									
				Livre	Vaga	0									
				Livre	Vaga	0									
				Livre	Vaga	0									
U R A G Ê ( N 7 C ) I	R E C ( O 7 B ) R			Ócupada	Ligeiro	15	2	2	2	2	2	2	2	1	0
				Ócupada	Moderado	11	1	2	0	1	2	1	1	2	0
		1		Ócupada	Muito Grave	4	1	1	0	0	1	0	0	1	0
				Livre	Vaga	0									
		1		Ócupada	Moderado	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1
				Livre	Vaga	0									
			2	Ócupada	Ligeiro	17	0	2	1	1	2	3	3	3	1
				Livre	Vaga	0									
		1		Ócupada	Ligeiro	15	1	2	1	2	2	1	1	1	2

Figura 4 - Painel de apuramento de necessidades no Internamento

## UCI – Número de Enfermeiros Necessários

Na UCI, para calcular as necessidades de enfermeiros para o dia seguinte, adoptou-se a norma generalizada para este tipo de serviço, o índice TISS-28.

Esta tabela TISS-28, ver anexo B, constitui um instrumento para dimensionar a carga de trabalho de enfermagem em unidades de cuidado intensivo, auxiliando também na estimação da gravidade da doença. Este sistema foi criado em 1974 (Cullen, 1974) inicialmente com 57 pontos de verificação, tendo sido actualizado, em 1983, e alterado para 76 pontos. Tem por base a quantificação das intervenções terapêuticas, segundo o seu grau de complexidade e o tempo dispensado pela enfermagem para a realização de determinados procedimentos no doente crítico.

Com o intuito de tornar este índice mais simples e ajustado à aferição da carga de trabalho de enfermagem e facilitar a sua utilização prática, a equipa do professor Reis Miranda (Miranda; Rijk; Schaufeli, 1996), em 1996, no Hospital Universitário de Groningen, Países Baixos, procedeu à simplificação do índice. Foi então reduzida a sua composição para 28 itens, subdivididos em sete categorias de intervenção terapêutica: Actividades Básicas; Suporte Ventilatório; Cardiovascular; Renal; Neurológico; Metabólico e Intervenções Específicas (Silva & Sousa, 2004).

A pontuação obtida veio permitir estimar as intervenções mediante a gravidade apresentada pelos pacientes, assim como dimensionar a carga de trabalho de enfermagem na UCI. Assume-se que cada ponto consome 10,6 minutos de tempo de trabalho de um enfermeiro na assistência a um doente crítico (Silva & Sousa, 2004). O preenchimento da tabela TISS-28, junto do doente, mediante a observação directa ou consultando os resultados dos vários meios de diagnóstico disponíveis, pode não ser unânime. Com vista à sua normalização, encontra-se em elaboração no hospital em que se desenvolveu este projecto, um documento com os critérios a observar no preenchimento das referidas tabelas. Desde o mês de Fevereiro, está a decorrer uma aplicação piloto desta aplicação para permitir a calibração do sistema.

Sabe-se que um enfermeiro experiente no seu turno desenvolve cerca de 50 pontos. A razão entre a pontuação total da UCI, índice de gravidade, e o valor tido como razoável para um enfermeiro experiente, permite obter o número de enfermeiros necessários neste serviço.

Por outro lado, a soma da pontuação das camas, da capacidade instalada na UCI, permite estabelecer um índice, que é obtido através da razão entre a soma dos pontos das várias camas da UCI, por 50. O denominador representa os pontos atribuídos a um enfermeiro com experiência e formação adequada, variando entre 40 a 50 pontos por turno (Matos, 2000). Neste caso, a enfermeira-chefe, considerando a experiência dos enfermeiros envolvidos, optou pelos 50 pontos.

Assim:

$$n^{\circ} \text{ enfermeiros} = (\text{Soma da pontuação das camas da UCI})/50. \quad (I)$$

Uma vez estabelecidas as ferramentas para o apuramento das necessidades da UCI, o recurso às classes de Cullen (Cullen, 1974) permitiu estabelecer, numa folha de cálculo, as necessidades deste serviço. Como referido, estas resultam do total da pontuação atribuída aos vários doentes no serviço. As classes de Cullen, num total de quatro, ajudam também a compreender o grau de vigilância necessário bem como a necessidade de cada doente permanecer internado na UCI (Baltazar, 2000), como se refere de seguida.

Os pacientes de classe I, não devem estar internados na UCI, devendo ser transferidos para o internamento. Os doentes de classe II representam tipicamente doentes em pós-operatório. Os doentes classificados como classe III, necessitam de cuidados semi-intensivos, devendo permanecer na UCI enquanto a sua classificação se mantiver. Por último, os doentes de classe IV, encontram-se em estado grave, necessitando de cuidados intensivos.

A Tabela 3 mostra o total de pontos que permite enquadrar os doentes nas várias classes (Classes de Cullen), segundo Paulo Baltazar (Baltazar, 2000) da Unidade de Cuidados Intensivos Polivalente do Hospital de Sto. António dos Capuchos.

As classes de Cullen possibilitam a hierarquização dos doentes por tipo de doente e grau de gravidade. O primeiro grau (classe I) identifica doentes com menos de 10 pontos que não necessitam de estar na UCI. O segundo grau de gravidade (classe II) reporta doentes entre os 10 e os 19 pontos, onde existe a indicação de encaminhamento para a UCI. O terceiro grau de gravidade (classe III) para doentes que, pontuando entre os 20 e 39 pontos, requerem assistência intensiva. O quarto grau de gravidade (classe IV) é definido para doentes com mais de 39 pontos, que apresentam uma indicação compulsiva para o recurso à UCI, como se resume na Tabela 3.

Tabela 3 - Classes de Cullen aplicadas no índice TISS-28 e sua capacidade prognóstica

Classe	Intervalo de pontuação	Estado do internado
Classe I	menos de 10 pontos	não necessita de estar na UCI
Classe II	de 10 a 19 pontos	indicação para UCI
Classe III	de 20 a 39 pontos	instabilidade hemodinâmica (assistência intensiva)
Classe IV	mais de 39 pontos	grande instabilidade hemodinâmica, indicação compulsiva para UCI

Um estudo efectuado pela UCI Polivalente (UCIP) do Centro Hospitalar de Trás-os-Montes e Alto Douro (Pinto & Pires, 2009), demonstra que não é fiável avaliar a gravidade/prognóstico dos doentes na UCIP recorrendo apenas a este tipo de classificação. Porém, a utilização da TISS-28 é uma ferramenta útil na gestão dos recursos de enfermagem. A Direcção Geral de Saúde usa a TISS-28 como critério de valorização da avaliação da qualidade de serviços de cuidados intensivos. Foi também esta uma razão para adoptar este método no cálculo das necessidades de recursos humanos de enfermagem.

Na versão individualizada para a UCI, ver Figura 5, que constitui a segunda folha, encontra-se o *Painel de Bordo*. Neste painel é exibido um gráfico circular, onde são resumidas as percentagens por tipo de doente e o número de enfermeiros necessários para o próximo dia, bem como o número de pacientes e o seu estado de gravidade. Estes valores resultam dos cálculos efectuados na folha SCP – TISS - 28 (UCI) que se explicam de seguida.

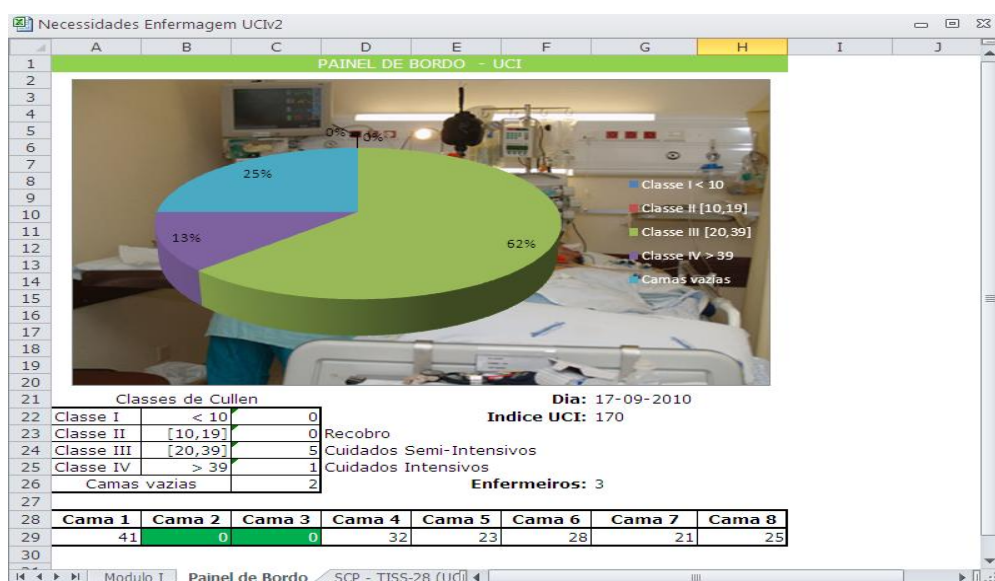


Figura 5 – Painel de bordo – UCI (Módulo I)

Na terceira folha, designada por SCP-TISS-28 (UCI), encontram-se os detalhes das 8 camas disponíveis no serviço, mostrando-se na Figura 6 apenas parte da “Cama 1”. Nesta folha listam-se as várias terapias de enfermagem disponíveis na UCI. Cada uma dessas terapias tem uma valoração associada (coluna D) e a soma das que são necessárias (informação colocada na coluna “E”) por cama (linha “Total”) representa o grau de dependência do doente. Neste caso, o doente da Cama 1, com uma pontuação total de 41, é classificado na Classe IV. Por seu turno, estes cálculos permitem o preenchimento do número de doentes no quadro referente às classes de Cullen da Figura 5 (linhas 21 a 26), bem como dos valores na linha 29 da mesma figura. Como se pode ver na Figura 6, é possível a impressão da ficha da cama (anexo C), para constituição do *dossier* clínico. O número de enfermeiros necessários, que consta da célula G26 da Figura 5, é também calculado nesta folha, de acordo com a expressão da equação (I) (página 37).



	A	B	C	D	E
1					
2					
3			<b>Tiss 28 -UCI - Cama 1</b>		
4					
5			cama ocupada (*)	∞	
6			<b>Actividades básicas</b>		
7			Monitorização básica- Sinais vitais horários, cálculo e registo do balanço hídrico.	5	
8			Análises- testes bioquímicos ou microbiológicos, incluindo gasimetrias.	1	x
9			Medicação única- Qualquer tipo de medicamento administrado EV ou por SNG.	2	x
10			Medicação múltipla EV- mais de um fármaco, em bolus ou perfusão contínua	3	x
11			Mudança roupa simples- Cuidados e prevenção de decúbito e mudança diária de pensos	1	x
12			Mudança roupa complexa- Pensos frequentes e/ou cuidados importantes a feridas.	1	x
13			Drenagens- Qualquer tipo de drenagens excepto sonda nasogástrica.	3	
14			<b>Suporte respiratório</b>		
15			Ventilação artificial- Qualquer forma de ventilação mecânica/assistida, com ou sem PEEP, com ou sem relaxantes musculares.	5	
16			Suporte ventilatório- Respiração espontânea por tubo endotraqueal ou traqueostomia com suplementação de oxigénio.	2	x
			<b>Total</b>		<b>41</b>

Figura 6 – Folha de introdução das terapias aplicáveis aos doentes na UCI

Na quarta e última folha, UCI- Série Temporal, Figura 7, executando a macro<sup>2</sup> “Inserir”, é efectuado o registo diário dos valores já calculados, que inclui: a pontuação por cama; o índice de gravidade (soma das pontuações das camas, coluna “O”); o número de enfermeiros necessários; e a taxa de ocupação - razão entre o número de camas ocupadas e a capacidade total do serviço.

<sup>2</sup> Para a elaboração de Macros consultar, por exemplo, (Almeida, 2009) e (Seref, Ahuja, & Winston, 2007).

Necessidades Enfermagem UCiv2

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1							UCI												
2		Dia	Dia/ semana	Semana/ Ano	Dia/ Ano	Total	Cama 1	Cama 2	Cama 3	Cama 4	Cama 5	Cama 6	Cama 7	Cama 8	Indice/ Gravidade	Enfermeiros	Taxa de Ocupação		Inserir
3		17-09-2010	6	38	256	6	41,0	0,0	0,0	32,0	23,0	28,0	21,0	25,0	170	3	75,0%		
4		16-09-2010	5	38	255	5	27,0	0,0	34,0	32,0	23,0	28,0	0,0	0,0	144	3	62,5%		
5		15-09-2010	4	38	254	8	26,0	21,0	34,0	32,0	23,0	25,0	21,0	25,0	207	4	100,0%		
6		14-09-2010	3	38	253	6	29,0	21,0	0,0	32,0	21,0	25,0	21,0	0,0	149	3	75,0%		
7		13-09-2010	2	38	252	4	0,0	0,0	0,0	32,0	21,0	0,0	21,0	20,0	94	2	50,0%		
8		12-09-2010	1	38	251	7	27,0	21,0	29,0	32,0	21,0	0,0	21,0	20,0	171	3	87,5%		
9		11-09-2010	7	37	250	6	39,0	0,0	29,0	32,0	21,0	0,0	21,0	20,0	162	3	75,0%		
10		10-09-2010	6	37	249	4	39,0	0,0	0,0	32,0	21,0	0,0	21,0	0,0	113	2	50,0%		
11		09-09-2010	5	37	248	5	39,0	0,0	21,0	32,0	21,0	0,0	21,0	0,0	134	3	62,5%		
12		08-09-2010	4	37	247	6	39,0	0,0	21,0	32,0	21,0	26,0	21,0	0,0	160	3	75,0%		
13		07-09-2010	3	37	246	7	39,0	0,0	21,0	32,0	21,0	26,0	21,0	33,0	193	4	87,5%		
14		06-09-2010	2	37	245	8	39,0	30,0	21,0	32,0	21,0	26,0	21,0	33,0	223	4	100,0%		
15		05-09-2010	1	37	244	8	43,0	37,0	28,0	37,0	21,0	26,0	21,0	33,0	246	5	100,0%		
16		04-09-2010	7	36	243	7	43,0	37,0	28,0	37,0	0,0	26,0	21,0	33,0	225	5	87,5%		
17		03-09-2010	6	36	242	7	43,0	37,0	28,0	37,0	0,0	26,0	21,0	33,0	225	5	87,5%		
18		02-09-2010	5	36	241	6	43,0	37,0	28,0	0,0	0,0	26,0	21,0	33,0	188	4	75,0%		
19		01-09-2010	5	36	240	4	43,0	37,0	0,0	0,0	0,0	26,0	21,0	0,0	127	3	50,0%		
20		17-03-2010	4	12	76	4	43,0	37,0	0,0	0,0	0,0	26,0	21,0	0,0	127	3	50,0%		
21		16-03-2010	3	12	75	5	43,0	37,0	0,0	0,0	24,0	26,0	21,0	0,0	151	3	62,5%		
22		15-03-2010	2	12	74	4	43,0	0,0	0,0	0,0	24,0	26,0	21,0	0,0	114	2	50,0%		
23		14-03-2010	1	11	73	3	0,0	0,0	0,0	0,0	24,0	26,0	21,0	0,0	71	1	37,5%		
24		13-03-2010	7	11	72	5	43,0	37,0	0,0	0,0	24,0	26,0	21,0	0,0	151	3	62,5%		
25		12-03-2010	6	11	71	4	43,0	0,0	0,0	0,0	24,0	26,0	21,0	0,0	114	2	50,0%		
26		11-03-2010	5	11	70	3	0,0	0,0	0,0	0,0	24,0	26,0	21,0	0,0	71	1	37,5%		
27		10-03-2010	4	11	69	2	35,0	0,0	0,0	0,0	24,0	0,0	0,0	0,0	59	1	25,0%		
28		09-03-2010	3	11	68	5	35,0	33,0	0,0	0,0	24,0	26,0	21,0	0,0	139	3	62,5%		
29		08-03-2010	2	11	67	6	35,0	33,0	0,0	37,0	24,0	26,0	21,0	0,0	176	4	75,0%		
30		07-03-2010	1	10	66	7	35,0	33,0	28,0	37,0	24,0	26,0	21,0	0,0	204	4	87,5%		
31		06-03-2010	7	10	65	6	35,0	33,0	28,0	0,0	24,0	26,0	21,0	0,0	167	3	75,0%		
32		05-03-2010	6	10	64	5	0,0	33,0	28,0	0,0	24,0	26,0	21,0	0,0	132	3	62,5%		
33		04-03-2010	5	10	63	4	0,0	33,0	28,0	0,0	24,0	0,0	21,0	0,0	106	2	50,0%		
34		03-03-2010	4	10	62	4	38,0	33,0	0,0	0,0	24,0	0,0	21,0	0,0	116	2	50,0%		

Modulo I / Painel de Bordo / SCP - TISS-28 (UCI) / UCI - Série Temporal

Figura 7 – Série temporal para futuro tratamento estatístico

Este registo poderá permitir no futuro, com base em séries temporais, efectuar estudos de previsão.

## Internamento – Número de Enfermeiros Necessários

O ficheiro para calcular as necessidades no serviço de Internamento e restantes - Necessidades\_Enfermagem\_Beta.xls, é formado por quatro folhas: a primeira, Módulo I, com o painel de entrada anteriormente detalhado (ver Figura 2) e mais três, Estatística; SCP–Escala de Barthel; Série Temporal, que se explicam de seguida.

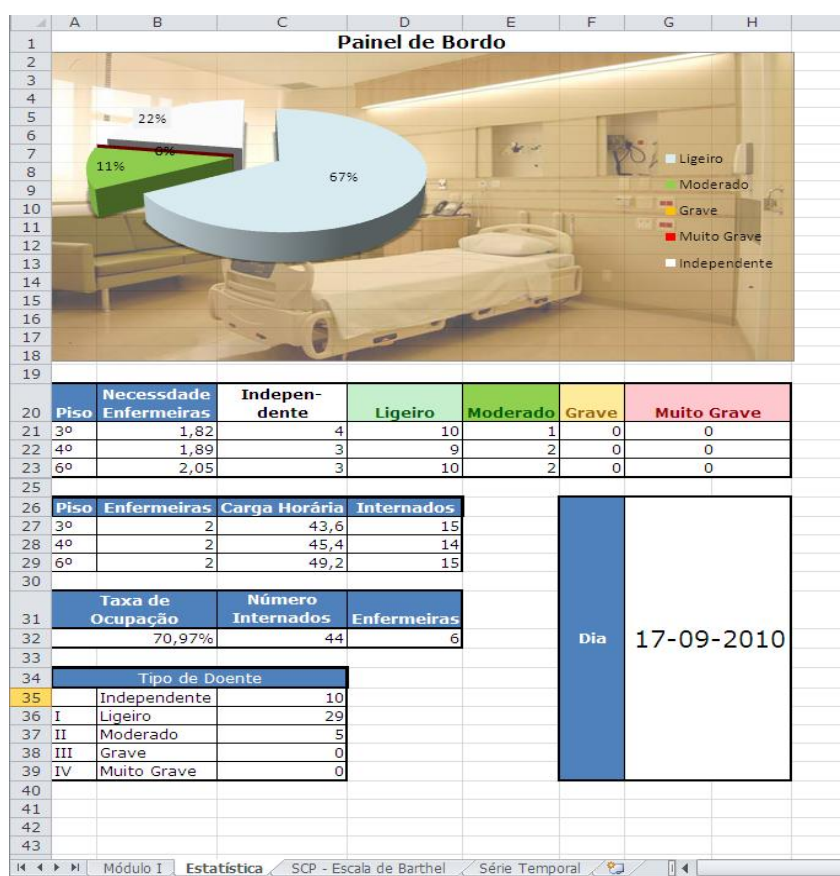


Figura 8 – Painel de bordo da aplicação – Internamento (Módulo I)

Na folha do painel de bordo com a designação “Estatística”, Figura 8, exibe-se o resumo das necessidades por piso, para o dia seguinte ao corrente, de acordo com a gravidade dos doentes e a respectiva assistência de enfermagem para o seu apoio. Cada doente é classificado tendo em conta o seu grau de dependência: Independente; Ligeiro; Moderado; Grave; Muito Grave (ver pontuações respectivas no Anexo A). No caso das últimas classificações, Grave e Muito Grave, os doentes deverão ser transferidos para a UCI.

Na Figura 8, para além do gráfico inicial (linhas 1:18) e do quadro indicando o dia seguinte ao actual (17-09-2010), destacam-se quatro tabelas com dados para o problema. Estes dados são todos calculados na folha SCP-Escala de Barthel

apresentada na Figura 9. Na primeira tabela (B21:B23) são registadas as necessidades por piso. Na segunda tabela (linhas 26:29) apresentam-se os valores inteiros correspondentes ao número exacto de enfermeiros necessários; a carga horária calculada em função dos cuidados a prestar aos doentes; e o número de doentes. Na terceira tabela (linhas 31:32) lista-se a taxa de ocupação; o número total de internados; e o número total de enfermeiros necessários para o dia seguinte ao actual. Na quarta tabela (linhas 34:39) é exibido o número de doentes por classificação.

Na folha relativa ao sistema de classificação de pacientes, com a designação SCP–Escala de Barthel, Figura 9, encontra-se o registo por cama, onde são assinaladas as necessidades de assistência de enfermagem por paciente. A pontuação obtida por cada paciente vai classificá-lo (coluna J da Figura 9), e assim se determina a carga assistencial necessária. Note-se que neste tipo de classificação as pontuações mais elevadas correspondem a doentes menos graves. A fórmula da célula J19, a seguir exibida, ilustra este procedimento:

=SE(I19="Ocupada"; SE(K19<5;"Muito Grave";SE(K19<10;"Grave"; SE(K19<15;"Moderado"; SE(K19<20;"Ligeiro";"Independente"))));"Vaga").

	E	F	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
	Cama	Piso		Status	Classificação	Pontuação	Evacuar (0,1,2)	Urinar (0,1,2)	Higiene Pessoal (0,1)	Ir à casa de banho (0,1,2)	Alimentar-se (0,1,2)	Deslocações (0,1,2,3)	Mobilidade (0,1,2,3)	Vestir-se (0,1,2)	Escadas (0,1,2)	Tomar banho (0,1)
12	302	3º		Ocupada	Ligeiro	17	2	2	1	2	1	2	2	2	2	1
13	303	3º		Ocupada	Ligeiro	16	2	1	1	2	2	2	2	2	1	1
14	304	3º		Ocupada	Ligeiro	15	2	2	1	1	1	2	2	2	1	1
15	305	3º		Ocupada	Independente	20	2	2	1	2	2	3	3	2	2	1
16	306	3º	*	Livre	Vaga	17	2	2	1	2	2	2	2	2	1	1
17	307	3º		Ocupada	Ligeiro	19	2	2	1	2	2	3	2	2	2	1
18	308	3º		Ocupada	Independente	20	2	2	1	2	2	3	3	2	2	1
19	309	3º		Ocupada	Ligeiro	16	2	2	1	2	1	2	2	2	1	1
20	310	3º		Ocupada	Independente	20	2	2	1	2	2	3	3	2	2	1
21	311a	3º		Ocupada	Ligeiro	17	2	2	1	2	2	2	2	2	1	1
22	311b	3º	*	Livre	Vaga	0										
23	312a	3º		Ocupada	Ligeiro	19	2	2	1	2	2	2	3	2	2	1
24	312b	3º		Ocupada	Ligeiro	15	2	2	1	1	2	2	2	1	1	1
25	313	3º	*	Livre	Vaga	0										
26	314	3º		Ocupada	Ligeiro	17	2	2	1	2	2	2	2	2	1	1
27	315	3º		Ocupada	Moderado	14	2	2	0	1	1	1	2	2	2	1
28	401a	4º		Ocupada	Independente	20	2	2	1	2	2	3	3	2	2	1
29	401b	4º	*	Livre	Vaga	0										
30	402	4º		Ocupada	Ligeiro	18	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1
31	403	4º		Ocupada	Ligeiro	17	2	2	1	2	2	2	2	2	1	1
32	404	4º	*	Livre	Vaga	0										
33	405	4º		Ocupada	Moderado	13	2	1	1	1	1	2	2	2	1	0
34	406	4º		Ocupada	Ligeiro	19	2	1	1	2	2	3	3	2	2	1
35	407	4º		Ocupada	Ligeiro	19	2	2	1	2	2	2	3	2	2	1
36	408	4º		Ocupada	Ligeiro	19	2	2	1	2	2	3	3	2	1	1
37	409	4º	*	Livre	Vaga	0										
38	410	4º		Ocupada	Ligeiro	18	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1
39	411a	4º	*	Livre	Vaga	0										
40	411b	4º		Ocupada	Ligeiro	19	2	2	1	2	2	3	2	2	2	1

Figura 9 – Folha de *input* de avaliações de funcionalidade dos doentes

Por fim, mostra-se a quarta folha de cálculo, Série Temporal, Figura 10, onde se faz o registo diário da taxa de ocupação de camas; do número de internados; do número de enfermeiros necessários. Tal como no caso da UCI, estes dados são registados após a execução da macro “Inserre”. Estes dados quantitativos referentes ao número de efectivos necessários, têm como finalidade a constituição de uma série temporal, para análise e previsão melhorada das necessidades no futuro.

	A	B	C	D	E	F	H	I	J	K	L	M	N	O
1							Enfermeiro/Piso							
2		Dia	Dia/ semana	Semana / Ano	Dia/ Ano	Total	3º	4º	6º	Internados	Taxa de Ocupação		Inserir	
3		17-09-2010	6	38	256	6	1,8	1,9	2,1	44	70,97%			
4		16-09-2010	5	38	255	6	1,7	1,9	2,1	43	69,35%			
5		15-09-2010	4	38	254	4	1,7	1,0	1,7	33	53,23%			
6		14-09-2010	3	38	253	2	0,5	0,9	0,6	16	25,81%			
7		13-09-2010	2	38	252	2	0,5	0,7	0,6	13	20,97%			
8		12-09-2010	1	38	251	6	1,1	2,2	3,2	47	75,81%			
9		11-09-2010	7	37	250	7	1,1	2,2	3,8	51	82,26%			
10		10-09-2010	6	37	249	8	1,4	2,3	4,2	57	91,94%			
11		09-09-2010	5	37	248	9	1,7	2,7	4,3	62	100,00%			
12		08-09-2010	4	37	247	8	1,7	2,7	4,0	59	99,01%			
13		07-09-2010	3	37	246	8	1,7	2,7	3,4	54	93,10%			
14		06-09-2010	2	37	245	7	1,7	2,7	2,9	49	84,48%			
15		05-09-2010	1	37	244	6	1,5	2,7	2,3	42	72,41%			
16		04-09-2010	7	36	243	6	1,5	2,6	2,3	40	68,97%			
17		03-09-2010	6	36	242	6	1,5	2,2	2,1	37	63,79%			
18		02-09-2010	5	36	241	5	1,4	1,9	2,1	33	56,90%			
19		01-09-2010	5	36	240	5	1,4	1,8	1,7	28	48,28%			
20		24-02-2010	4	9	53	5	1,2	1,8	1,7	25	43,10%			
21		23-02-2010	3	9	52	5	1,2	1,8	2,4	28	48,28%			
22		22-02-2010	2	9	51	6	1,8	1,9	2,1	44	70,97%			
23		21-02-2010	1	9	50	6	1,8	1,9	2,1	44	70,97%			
24		20-02-2010	7	8	49	6	1,8	1,9	2,1	44	70,97%			
25		19-02-2010	6	8	48	6	1,8	1,9	2,1	44	67,24%			
26		18-02-2010	5	8	47	9	2,6	2,7	3,2	39	70,97%			
27		17-02-2010	4	8	46	0	43,6	45,4	49,2	5	70,97%			
28		16-02-2010	3	8	45	0	43,6	45,4	49,2	5	70,97%			
29		15-02-2010	2	8	44	0	43,6	45,4	49,2	5	70,97%			

Figura 10 – Série temporal do Internamento

É pois na folha Estatística, que se encontram as necessidades de enfermeiros no Internamento, por piso (Figura 8, célula B27:B29). Estes valores são dados do problema de transportes a resolver para a optimização do problema de escalonamento que se apresenta no módulo seguinte.

#### 4.6 Módulo II - escalonamento de enfermagem

Face à previsão de necessidades de enfermagem e ao escalonamento mensal no que se refere ao dia seguinte ao corrente, informação inscrita no SISQUAL, verifica-se se o número de enfermeiros escalados é inferior ao necessário, estimado por defeito, e, caso seja, recorre-se à *pool* de enfermeiros para colmatar as necessidades. Assim, na segunda fase operacional – Módulo II – é efectuada a optimização de escala revista para o dia seguinte.

Os enfermeiros com vínculo contratual não vêem a sua escala alterada. Como referido, a aplicação apenas escala os enfermeiros da *pool* para completar as necessidades em falta.

O *Solver*, *add-in* do *Excel*, optimiza a escala de acordo com o custo ponderado pelas horas efectuadas, minimizando o custo por turno. A optimização é efectuada por turno/dia. A solução assim encontrada poderá ser alterada de acordo com as necessidades de serviço.

O ficheiro *Cadastro2alt.xls* é formado por quatro folhas: *DBCadastro*; *NecessidadesTurno*; *Escala* e *ProblemaT*. A primeira folha, *DBCadastro* (Figura 11), contém a informação de cada enfermeiro, o seu nome, a sua categoria, os anos de actividade, o serviço a que pertence, o endereço electrónico, o telefone, o tipo de contrato, o salário/hora, o número de horas semanais efectuadas, discriminando as horas semanais nocturnas, as horas em fim-de-semana, e as horas nocturnas em fim-de-semana. O contador respectivo é incrementado, sempre que um enfermeiro estiver de serviço, pelo número de horas que trabalhou (normalmente 8 horas). Sendo os enfermeiros da *pool* os que não têm contrato (assinalados a amarelo), serão apenas esses que serão utilizados para ilustrar o trabalho nas restantes figuras. Saliente-se que todos os nomes e dados pessoais apresentados na Figura 11 são fictícios.

O formato de tabela foi utilizado para se adequar à actual forma de exibição dos resultados do escalonamento (Figura 13).

# ESCALONAMENTO DE EQUIPAS DE ENFERMAGEM DE ACORDO COM A PREVISÃO DAS NECESSIDADES DE SERVIÇO

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
9	NumEn	Nome	Categori	Experiênc	Unidade	Mail	Telefone	Tipo Contrá	Salário/ho		Semari	Noite S
10	1	António Magalhães	Chefe		37 Internamento	<a href="mailto:antonio.magalhaes@hospital.pt">antonio.magalhaes@hospital.pt</a>	917823456	40	13		1406	32
11	2	Jacinto Rodrigues	Chefe		17 Internamento	<a href="mailto:jacinto.rodrigues@hospital.pt">jacinto.rodrigues@hospital.pt</a>	964512345	40	12		1444	40
12	3	Manuel Miranda	Enf. Geral		15 Internamento	<a href="mailto:manuel.miranda@hospital.pt">manuel.miranda@hospital.pt</a>	913456789	40	12		1368	40
13	4	Rui Pirrat	Enf. Geral		13 Internamento	<a href="mailto:rui.pirrat@hospital.pt">rui.pirrat@hospital.pt</a>	932314576	40	11,5		1444	32
14	5	Carla Patronilho	Enf. Geral		16 Internamento	<a href="mailto:carla.patronilho@hospital.pt">carla.patronilho@hospital.pt</a>	214718934	40	12,5		1480	48
15	6	Margarida Dias	Enf. Geral		12 Internamento	<a href="mailto:margarida.dias@hospital.pt">margarida.dias@hospital.pt</a>	916754325	40	11,5		1480	32
16	7	Janet Rodrigues	Enf. Geral		11 Internamento	<a href="mailto:janet.rodrigues@hospital.pt">janet.rodrigues@hospital.pt</a>	912346574	40	11,5		1406	24
17	8	Filipa Bensaúde	Enf. Geral		11 Internamento	<a href="mailto:filipa.bensaude@hospital.pt">filipa.bensaude@hospital.pt</a>	226547890	40	11		1444	36
18	9	Sofia Ramalho	Enf. Geral		12 Internamento	<a href="mailto:sofia.ramalho@hospital.pt">sofia.ramalho@hospital.pt</a>	963456237	40	10		1378	32
19	10	Maria Dolores	Enf. Geral		10 Internamento	<a href="mailto:maria.dolores@hospital.pt">maria.dolores@hospital.pt</a>	916547890	20	10		684	16
20	11	Simoneta Afonso	Enf. Geral		11 Internamento	<a href="mailto:simoneta.afonso@hospital.pt">simoneta.afonso@hospital.pt</a>	923456789	20	11		664	16
21	12	Marco Rodrigues	Enf. Geral		5 Internamento	<a href="mailto:marco.rodrigues@hospital.pt">marco.rodrigues@hospital.pt</a>	966754323	20	8,5		692	24
22	13	Carla Lopes	Enf. Geral		4 Internamento	<a href="mailto:carla.lopes@hospital.pt">carla.lopes@hospital.pt</a>	964859039	20	8,5		642	16
23	14	João Fonseca	Enf. Geral		6 Internamento	<a href="mailto:joao.fonseca@hospital.pt">joao.fonseca@hospital.pt</a>	916457838	20	8,5		680	16
24	15	Luis Fernando	Enf. Geral		6 Internamento	<a href="mailto:luis.fernando@hospital.pt">luis.fernando@hospital.pt</a>	919874635	20	9		640	32
25	16	Carlos Antunes	Enf. Geral		5 Internamento	<a href="mailto:carla.antunes@hospital.pt">carla.antunes@hospital.pt</a>	917458921	0	8,5	3	232	8
26	17	Maria Colares	Enf. Geral		4 Internamento	<a href="mailto:maria.colares@hospital.pt">maria.colares@hospital.pt</a>	916478921	0	8,5	2	320	8
27	18	Francisco Bandarra	Enf. Geral		6 Internamento	<a href="mailto:francisco.bandarra@hospital.pt">francisco.bandarra@hospital.pt</a>	935678328	0	9	1	240	32
28	19	Francisco Mateus	Enf. Geral		4 Internamento	<a href="mailto:francisco.mateus@hospital.pt">francisco.mateus@hospital.pt</a>	934257621	0	8,5		420	24
29	20	Henrique Boavida	Enf. Geral		3 Internamento	<a href="mailto:henrique.boavida@hospital.pt">henrique.boavida@hospital.pt</a>	934568293	0	8,5	4	184	16
30	21	José Silva	Chefe		11 Internamento	<a href="mailto:jose.silva@hospital.pt">jose.silva@hospital.pt</a>	934658903	0	10	2	540	8
31	22	Marco Figueira	Enf. Geral		4 Internamento	<a href="mailto:marco.figueira@hospital.pt">marco.figueira@hospital.pt</a>	917654783	0	8,5		192	24
32	23	Manuela Pires	Enf. Geral		5 Internamento	<a href="mailto:manuela.pires@hospital.pt">manuela.pires@hospital.pt</a>	918764590	0	8,5	e	200	24
33	24	Maria Ferreira	Enf. Geral		3 Internamento	<a href="mailto:maria.ferreira@hospital.pt">maria.ferreira@hospital.pt</a>	219874653	0	8,5		216	16
34	25	Joana Lopes	Enf. Geral		4 Internamento	<a href="mailto:joana.lopes@hospital.pt">joana.lopes@hospital.pt</a>	917654893	0	8,5	6	240	32
35	26	Micaela Coutinho	Enf. Geral		5 Internamento	<a href="mailto:micaela.coutinho@hospital.pt">micaela.coutinho@hospital.pt</a>	968743562	0	8,5	2	360	24
36	27	Fernanda Capelo	Enf. Geral		5 Internamento	<a href="mailto:fernanda.capelo@hospital.pt">fernanda.capelo@hospital.pt</a>	965784930	0	8,5		240	32
37	28	Antónia Filipe	Enf. Geral		5 Internamento	<a href="mailto:antonia.filipe@hospital.pt">antonia.filipe@hospital.pt</a>	925674903	0	10		280	16

Figura 11 – Registo cadastral dos enfermeiros

A redundância de informação presente nesta folha, teria sido desnecessária com uma interligação ao sistema SISQUAL, mas tal não foi possível. Este programa, é acedido remotamente através de uma *virtual private network* (VPN), sendo que o programa se encontra fechado, apenas permitindo a impressão directa de escalas ou no formato *portable document format* (PDF).

Tal obriga a que seja necessário introduzir dados em ambos os sistemas, sempre que seja admitido um novo enfermeiro.

A segunda folha, Figura 12, NecessidadesTurno, constitui o repositório dos dados obtidos no módulo I, que permite a sua inserção neste ficheiro, independentemente do funcionamento das macros que efectuem a transposição automática dos dados entre os dois módulos.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1												
2												
3	Piso	Necessidade Enfermeiras	Ligeiro	Moderado	Grave	Muito Grave	Independente	Total por Piso				Abre
5	3º	1,82	10	1	0	0	0	4				
6	4º	1,89	9	2	0	0	0	3				
7	6º	2,05	10	2	0	0	0	3				
8												
9	Turnos/Piso	Manhã	Tarde	Noite								
11	3º Piso	2	2	1								
12	4º Piso	2	2	1								
13	6º Piso	2	2	2								
15	Elementos	6	6	4								
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												

Figura 12 – repositório dos dados, obtidos no ficheiro das necessidades

O botão “Abre” tem a finalidade de executar a macro que recolhe os dados inscritos nas folhas de cálculo que determinam as necessidades de recursos de enfermagem.

Assim, da folha “Estatística” do ficheiro Necessidades Enfermagem Beta.xls (Figura 8), lêem-se os valores para as linhas 5 a 7 da Figura 12, bem como para as das necessidades por piso no turno da Manhã (inscritas em B11:B13). Para os turnos da Tarde e Noite, os correspondentes valores são calculados em percentagem dos da Manhã. A linha 15, representando o número total de enfermeiros necessários por turno, é a soma em coluna dos respectivos valores.

A folha “Escalaonamento”, Figura 13, contém os dados que servem de entrada na folha ProblemT, onde é executado o *Solver* para encontrar uma solução ótima. As primeiras linhas desta folha contém informação dos turnos e as restantes detalham dados relevantes referentes aos enfermeiros. Assim, nas linhas 1:4 identificam-se os dias e turnos em foco. Na linha 5, colunas C:E, encontra-se o número de enfermeiros escalados para o dia anterior ao corrente – ontem, em cada um dos três turnos (M; T; N). Nas colunas F:H, referem-se estes mesmos valores para o dia corrente – hoje;

e as colunas I:K reportam as previsões para o dia seguinte ao corrente – amanhã, resultantes dos cálculos especificados no Módulo 1. A linha 6 é utilizada para controle do número de enfermeiros necessários face à afectação resultante da optimização pelo *Solver*.

Cada linha restante (7:fim) refere-se a um enfermeiro e contém: coluna A:B – o seu número e nome; C:E – se trabalhou ontem e em que turno; F:H – se está de serviço hoje e em que turno; M:N – o número de horas que trabalhou ontem e hoje; P – o total de horas, dado pela soma das colunas M e N; O – previsão de necessidades (em horas) para o dia seguinte ao corrente – amanhã; Q – o salário/hora; R – as horas efectuadas no ano corrente; S – o número máximo legal de horas de trabalho mensal; T – o valor do salário ponderado pelas horas efectuadas (ver (II), página 51), para que seja possível manter uma certa equidade no número de horas efectuadas; V:W – valores a considerar sempre que um enfermeiro não deve ser afecto a um turno do dia de amanhã, como se justifica de seguida.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	AV
1		Setembro	15		16				17														
2			Ontem		Hoje				Amanhã														
3			4ª Feira		5ª Feira				6ª Feira														
4			M	T	N	M	T	N	M	T	N												
5	ImEn	Nome	7	7	5	7	7	5	6	6	4												
6			7	6	4	7	6	7	6	6	4	Ontem	Hoje	Amanhã	Total	Salário/hora	Horas efectuadas	Horas Mensais	Salário	Bonifici	Noite de	Férias	Penalizaç
21	15	Luis Fernando										0	0	0	0	9	640	88	65,45		1	1	1
22	16	Carlos Antunes	1						1			8	8	0	16	8,5	232	176	11,98		1000	1	1000
23	17	Maria Colares										0	0	8	0	8,5	320	176	16,61		1	1	1
24	18	Francisco Bandarra			1	F	F	F		1		8	0	8	8	9	240	176	13,91		1	1	1
25	19	Francisco Mateus			1	F	F	F				8	0	0	8	8,5	420	176	21,83		1	1	1
26	20	Henrique Boavida			1	F	F	F		1		8	0	8	8	8,5	184	176	10,05		1	1	1
27	21	José Silva		1								8	8	0	16	10	540	176	31,59		1	1	1
28	22	Marco Figueira				1				1		0	8	8	8	8,5	192	176	10,82		1	1	1
29	23	Manuela Pires	1							1		8	0	8	8	8,5	200	176	10,05		1	1	1
30	24	Maria Ferreira								1		0	0	8	0	8,5	216	176	11,59		1	1	1
31	25	Joana Lopes								1		0	0	8	0	8,5	240	176	12,36		1	1	1
32	26	Micaela Coutinho					1					0	8	0	8	8,5	360	176	18,16		1000	1	1000
33	27	Fernanda Capelo								1		0	0	8	0	8,5	240	176	12,75		1	1	1
34	28	Antónia Filipe					1					0	8	0	8	10	280	176	17,73		1000	1	1000
35	29	Sofia Soares										0	0	0	0	8,5	548	176	27,63		1	1	1
36	30	Luisa Pires						1				0	8	0	8	8,5	360	176	17,39		1000	1	1000
37	31	Filipe Guimarães										0	8	0	8	8,5	540	176	26,08		1000	1	1000
38	32	Carolina Patrocínio	1							1		8	0	8	8	8,5	216	176	12,75		1	1	1
39	33	Antonieta Palma										0	0	0	0	13	1080	176	79,77		1	1	1
40	34	Filipa Lucas										0	0	0	0	12,5	520	176	38,07		1	1	1
41	35	Tiago Mota										0	0	0	0	11,5	360	176	24,05		1	1	1
42	36	Diogo Antunes										0	0	0	0	11,5	520	176	35,02		1	1	1
43	37	Cristiana Parreira						1				0	8	0	8	11,5	440	176	33,45		1000	1	1000
44	38	Maria Luz					1			1		0	8	8	8	10	240	176	14,55		1	1	1
45	39	Ronaldinho Dentinho								1		0	0	8	0	9	280	176	15,55		1	1	1
46	40	Carlos Fabião								1		0	0	8	0	8,5	272	176	16,23		1	1	1
47	41	Marisa Falcão						1				0	8	0	8	8,5	232	176	11,20		1000	1	1000

Figura 13 – Painel de escalonamento. (Legenda: 1 assinala quem está escalado; F –Folga)

O valor do salário ponderado é obtido, pela seguinte expressão:

$$\text{salário/hora} * (\text{n}^{\circ} \text{ horas efectuadas} / \text{n}^{\circ} \text{ horas máximas possíveis de trabalhar}) \quad (\text{II})$$

São incorporadas, no valor do salário do enfermeiro, penalizações se hoje estiver a exercer no turno da noite ou se amanhã estiver de férias ou folga, tornando mais dispendiosa a sua utilização. Estas penalizações, de 1000 e 10000, respectivamente, estão registadas na coluna AV da Figura 13, de acordo com a informação das colunas V:W.

O problema é resolvido separadamente para cada serviço. Considera-se de seguida o exemplo do serviço de Internamento.

Na quarta folha – ProblemaT – Figura 14, são lidos de forma automática os dados para o problema de transportes definido. O botão “Clean” executa a macro que anula o resultado anteriormente obtido pelo *Solver*.

Assim, nas colunas “Custos” (B2:D42) encontram-se os valores correspondentes aos custos de afectação de cada enfermeiro aos respectivos turnos. O custo de afectação em turno da Manhã (coluna D) é calculado na coluna “T” da Figura 13. Deste resultam os custos ponderados de afectação aos restantes turnos (Tarde e Noite) e inscritos nas colunas B:C da Figura 14.

As necessidades dos turnos do serviço em estudo – Internamento, encontram-se na linha 45 desta folha. Estes valores são actualizados sempre que haja alterações na folha – NecessidadesTurno. Os valores apresentados na linha 45 representam as

necessidades nos pisos referentes ao Internamento (6 enfermeiros para Manhã e Tarde e 4 para Noite, ver Figura 12) subtraídas do número de enfermeiros previamente previstos no sistema SISQUAL (sendo, neste exemplo, de 2 na Manhã, 2 na Tarde e 0 na Noite, informação registada nas células B44:D44 da Figura 14).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	custos	N	T	M			Escalados	N	T	M	formulas		oferta	Clean	Noite	Tarde	Manhã
17	16	17965,91	13175	11977,27	1		16	0	0	0	0	<=	1				
18	17	24,92045	18,275	16,61364	1		17	0	0	1	1	<=	1				Maria Colares/ Manhã
19	18	20,86364	15,3	13,90909	1		18	0	1	0	1	<=	1			Francisco Bandarra	
20	19	32,74432	24,0125	21,82955	1		19	0	0	0	0	<=	1				
21	20	15,06818	11,05	10,04545	1		20	1	0	0	1	<=	1		Henrique Boavida		
22	21	47,38636	34,75	31,59091	1		21	0	0	0	0	<=	1				
23	22	16,22727	11,9	10,81818	1		22	1	0	0	1	<=	1		Marco Figueira/ N		
24	23	15,06818	11,05	10,04545	1		23	1	0	0	1	<=	1		Manuela Pires/ N		
25	24	17,38636	12,75	11,59091	1		24	1	0	0	1	<=	1		Maria Ferreira/ N		
26	25	18,54545	13,6	12,36364	1		25	0	1	0	1	<=	1			Joana Lopes/ Tarde	
27	26	27238,64	19975	18159,09	1		26	0	0	0	0	<=	1				
28	27	19,125	14,025	12,75	1		27	0	1	0	1	<=	1			Fernanda Capelo/ T	
29	28	26590,91	19500	17727,27	1		28	0	0	0	0	<=	1				
30	29	41,4375	30,3875	27,625	1		29	0	0	0	0	<=	1				
31	30	26079,55	19125	17386,36	1		30	0	0	0	0	<=	1				
32	31	39119,32	28687,5	26079,55	1		31	0	0	0	0	<=	1				
33	32	19,125	14,025	12,75	1		32	0	1	0	1	<=	1			Carolina Patrocínio	
34	33	119,6591	87,75	79,77273	1		33	0	0	0	0	<=	1				
35	34	57,10227	41,875	38,06818	1		34	0	0	0	0	<=	1				
36	35	36,06818	26,45	24,04545	1		35	0	0	0	0	<=	1				
37	36	52,53409	38,525	35,02273	1		36	0	0	0	0	<=	1				
38	37	50181,82	36800	33454,55	1		37	0	0	0	0	<=	1				
39	38	21,81818	16	14,54545	1		38	0	0	1	1	<=	1			Maria Luz/ Manhã	
40	39	23,31818	17,1	15,54545	1		39	0	0	1	1	<=	1			Ronaldinho Dentinho/	
41	40	24,34091	17,85	16,22727	1		40	0	0	1	1	<=	1			Carlos Fabião/ Manhã	
42	41	16806,82	12325	11204,55	1		41	0	0	0	0	<=	1				
43		4	6	6			formulas	4	4	4	185,3956	=Z					
44	Planeamento		2	2				=	=	=							
45								4	4	4							
46																	
47																	

Figura 14 – Aspecto do processo de optimização através do Solver

Para a definição do problema de transportes associado escrevem-se as respectivas fórmulas para as origens (coluna K) – enfermeiros da *pool* disponíveis - e para os destinos (H43:J43) – necessidades para os turnos do dia seguinte ao dia em causa -, bem como a função objectivo (célula K43) representada por:

$$=SOMARPRODUTO(B2:D42;H2:J42)$$

Os parâmetros do Solver correspondentes podem ser observados na Figura 15, onde constam também as restrições do problema de transportes definido.

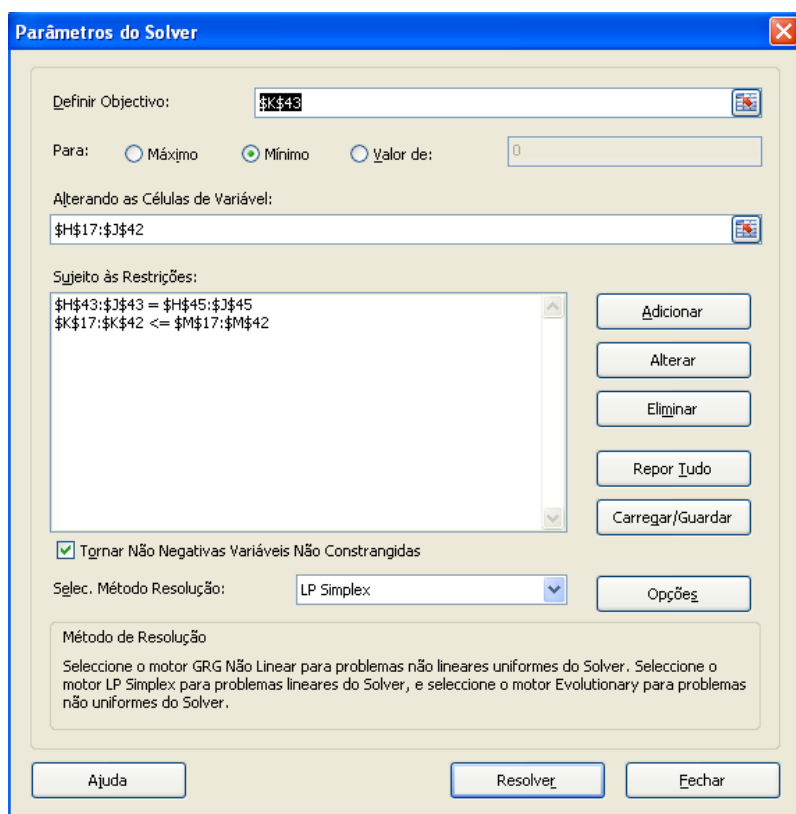


Figura 15 – Parâmetros do Solver

Nas opções do *Solver*, há que assumir que se trata de um modelo linear apenas com variáveis de valores não negativos.


Uma vez introduzidos os dados, são efectuados os cálculos, tornando necessária a definição da exibição dos resultados.

A folha de resultados é a folha de cálculo mais importante para o utilizador. Desta forma, pretende-se que resuma os resultados, exibindo-os numa lista a imprimir, mas que será também disponibilizada na intranet do Hospital. Permite-se assim dois modos de consulta, a folha impressa e o modo digital.

A optimização efectuada pelo *Solver*, fornece então a informação necessária para produzir a listagem a ser impressa, que consta da folha “Escala de Serviço - AMANHÃ”, do ficheiro *Escala\_de\_amanha.xls* (Figura 16), onde constam os

elementos escalados para o dia seguinte. Foram criadas macros de Excel, para a escrita nesta nova folha dos valores apurados no módulo II que, por exemplo, relativamente ao Internamento se encontram nas colunas O a Q (Figura 14).

Problema Transportes Core

	A	B	D	E	F	G	H	I	J
1									
2									
3									
4									
5				Dia:	17-09-2010				
6									
7		Nome	Serviço						
8	1	António Magalhães	Internamento		M				
9	2	Jacinto Rodrigues	Internamento		F	F	F		
10	3	Manuel Miranda	Internamento			T			
11	4	Rui Pirrat	Internamento			T			
14	7	Janet Rodrigues	Internamento		M				
15	8	Filipa Bensaúde	Internamento		F	F	F		
17	10	Maria Dolores	Internamento		F	F	F		
24	17	Maria Colares	Internamento		M				
25	18	Francisco Bandarra	Internamento			T			
27	20	Henrique Boavida	Internamento				N		
29	22	Marco Figueira	Internamento				N		
30	23	Manuela Pires	Internamento				N		
31	24	Maria Ferreira	Internamento				N		
32	25	Joana Lopes	Internamento			T			
34	27	Fernanda Capelo	Internamento			T			
39	32	Carolina Patrocinio	Internamento			T			
45	38	Maria Luz	Internamento		M				
46	39	Ronaldinho Dentinho	Internamento		M				
47	40	Carlos Fabião	Internamento		M				
49									

Escalonamento Escala de Serviço - AMANHÃ

Figura 16 – Escala de serviço

Note-se contudo que todos os enfermeiros escalados para o dia seguinte terão que ser confirmados, quanto à sua disponibilidade.

No ponto seguinte observaremos casos reais.

## **5 Apresentação de resultados**

Uma das preocupações que deve ter uma aplicação é a sua passagem para o campo prático, a observação dos resultados obtidos e a sua comparação com os métodos existentes.

Os elementos preenchidos no cadastro não correspondem à realidade da instituição, como tal os enfermeiros foram baptizados com nomes fictícios, assim como os valores dos salários hora ou as horas de trabalho efectuadas.

Apesar desta contingência, era forçoso realizar um exercício de comparação entre os resultados obtidos através do escalonamento tradicional e o da aplicação. Assim, vamos testar o dia 12 de Fevereiro, que foi escolhido de forma arbitrária.

Na Figura 17, podemos observar parte da escala efectuada no mês de Fevereiro do corrente ano (a escala completa do dia 12 de Fevereiro encontra-se no Anexo D).

Dias	20	QUA			QUI			SEX			SAB			DOM			SEG			TER					
úteis		Semana 07												Semana 08											
Codigo	Nome	10			11			12			13			14			15			16					
	Internamento	7	6	4	7	6	4	6	6	4	6	5	4	6	5	3	6	5	4	6	5	4			
	Turnos	M	T	N	M	T	N	M	T	N	M	T	N	M	T	N	M	T	N	M	T	N			
1	António Magalhães	1			1			1			F	F	F	F	F	F	1			1					
2	Jacinto Rodrigues	1			1			F	F	F	F	F	F	F	F	F	1			1					
3	Manuel Miranda		1			1			1		F	F	F		1			1			1				
4	Rui Pirrat		1			1			1		F	F	F			1	F	F	F		1				
5	Carla Patronilho	F	F	F	1			1			1			F	F	F	F	F	F	1					
6	Margarida Dias			1	F	F	F		1		F	F	F	F	F	F		1			1				
7	Janet Rodrigues	1			1			1			F	F	F	F	F	F		1			1				
8	Filipa Bensaúde	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1							1			1					
9	Sofia Ramalho		1			1			1			1		F	F	F		1			1				
10	Maria Dolores		1			1		F	F	F	F	F	F	F	F	F									
11	Simoneta Afonso		1											F	F	F	F	F	F	1					
12	Marco Rodrigues				F	F	F		1		F	F	F	F	F	F	1			1					
13	Carla Lopes	F	F	F	1			1						F	F	F	F	F	F						
14	João Fonseca	1			1						F	F	F	F	F	F									
15	Luis Fernando								1					1	F	F	F			1	F	F	F		
16	Carlos Antunes	1						1							1										
17	Maria Colares																1	F	F	F					
18	Francisco Bandarra			1	F	F	F								1										
19	Francisco Mateus			1	F	F	F									1	F	F	F						

Figura 17 – Vista parcial da escala efectuada no mês de Fevereiro Legenda: (1-Escalado; F- Folga; F1-Férias)

Os enfermeiros assinalados com uma cor verde têm um vínculo contratual ao hospital, sendo que os primeiros nove cumprem um horário de 40 horas e os restantes, até ao 15, um horário de 20 horas. Desde o 16 até ao 41, não visível, encontram-se os enfermeiros da *pool*.

### Necessidades para o DIA 12

Neste dia, para o serviço de Internamento, são necessários 6 enfermeiros para o turno da manhã, 6 para o turno da tarde e 4 para o turno da noite. Foram previamente escalados, 4 enfermeiros para o turno da manhã; 6 para o da tarde e



nenhum para o turno da noite. Assim, será necessário recorrer à *pool* para afectar 2 enfermeiros para a manhã e 4 para o da noite.

Actualmente os enfermeiros que faltam são escolhidos por *call and track*. A enfermeira-chefe telefona aos possíveis para saber da sua disponibilidade e, em caso afirmativo, são chamados para efectuarem serviço.

Com base no actual processo de recrutamento para as faltas do turno da manhã, foi recrutado da *pool* de enfermeiros disponíveis, um enfermeiro (Enf. 1) com um salário de 11 Euros/hora e outro (Enf. 2) com um salário de 10,5 Euro/hora. No turno da noite foram chamados 4 enfermeiros (Enf. 3-6) com salários/hora de 10 Euros para o (Enf. 3), (Enf. 4) com 9,5 Euros/hora, (Enf. 5) com 11,5 Euros/hora e o (Enf. 6) com 11,5 Euros/hora.

Com o auxílio da aplicação desenvolvida, obtemos uma solução melhor. De facto, são escolhidos para o turno da manhã outros dois enfermeiros, com uma redução global no turno da manhã de 1,5 Euros por hora de trabalho. Para os turnos da noite foram também escalados outros enfermeiros com uma redução global de 5,5 Euros/hora, como se pode observar na Tabela 4.

Como referido, outro dos aspectos a ter em conta é a equidade do serviço. Tanto quanto possível, o número total de horas de trabalho dos enfermeiros da *pool* deve ser equilibrado. Assim, também se comparou o número de horas desempenhadas por cada um dos enfermeiros escolhidos que, resumidamente, a Tabela 4 apresenta.

Tabela 4 - Comparação entre escalonamento manual com o obtido pela aplicação.

Turnos	Recursos	Escalonamento Manual		Escalonamento Solver		Ganho (Euros/hora)
		Salário (Euros/hora)	Horas mensais já efectuadas	Salário (Euros/hora)	Horas mensais já efectuadas	
Manhã	Enf 1	11,0	16	9,5	16	1,5
	Enf 2	10,5	24	10,5	24	0,0
Noite	Enf 3	10,0	16	8,5	8	1,5
	Enf 4	9,5	16	8,5	8	1,0
	Enf 5	11,5	24	10,5	16	1,0
	Enf 6	11,5	16	9,5	16	2,0

A solução proposta pela aplicação apresenta uma diminuição de custos, assim como uma distribuição mais equitativa em termo de horas já efectuadas pelos enfermeiros da *pool*, alocando enfermeiros com um menor número de horas já efectuadas.

O que ressalta da análise efectuada é a redução do valor ponderado por turno, de acordo com a expectativa do autor. Note-se que apesar de os valores serem fictícios podem ser considerados representativos da realidade.

## 6 Conclusão

A realização deste projecto, originou um sistema de apoio à decisão que permite efectuar o escalonamento de enfermeiros da *pool*, mediante as necessidades de cada serviço, para o dia seguinte.

Apesar de não ser o núcleo deste trabalho, a ferramenta produzida para estabelecer as necessidades de enfermagem, consoante o tipo de doente nos serviços, mostra-se fundamental na verificação de qualidade dos serviços.

De facto, as tabelas TISS-28 e Escala de Barthel, utilizadas para determinar necessidades de recursos de enfermagem, apesar de conhecidas pelos enfermeiros responsáveis, foram parte dos resultados do projecto, deixando o conhecimento empírico do responsável pelas escalas de constituir a única forma para estabelecer as necessidades.

A abordagem do problema, como um problema de transportes, permitiu recorrer ao *Solver* do *Excel* para o resolver de uma forma expedita.

As escalas obtidas satisfazem os requisitos, minimizando custos e equilibrando o serviço atribuído aos enfermeiros da *pool*.

Esta aplicação tem ainda a grande vantagem de reduzir o tempo gasto em refazer as escalas diariamente.

A integração com a aplicação de gestão de pessoal existente (SISQUAL), permitiria reduzir a informação redundante presente na aplicação desenvolvida, porém indispensável para efectuar o escalonamento.

## Referências Bibliográficas:

- Almeida, P. (2009). *Excel – Macros e aplicações*. Ed. Sílabo.
- Baltazar, P. (2000). TISS28. CIMC2000.  
<http://www.uninet.edu/cimc2000/mesas/mr3/baltazar/TISS28.htm>. Lisboa.
- Barthel, M. e. (1965). Functional Evaluation: The Barthel Index.
- BTE. (23 de Novembro de 2000). Boletim do Trabalho e Emprego, 1ª Série, nº 43.  
*Contrato colectivo de trabalho entre a associação portuguesa de hospitalização privada e a federação dos sindicatos da alimentação, bebidas, hotelaria e turismo de Portugal e outras.*
- CHCF. (September de 2005). Adopting Online Nurse Scheduling and Staffing Systems. pp. <http://www.chcf.org/publications/2005/09/adopting-online-nurse-scheduling-and-staffing-systems>.
- Cullen. (1974). Therapeutic intervencion scoring system: a method for quantitative comparasion pf patient care. *Crit Care Med*, 2(2):57:60.
- Darmoni, S. J., Fajner, A., Mahé, N., Leforestier, A., Vondracek, M., Stelian, O., et al. (1994). Horoplan: computer-assisted nurse scheduling using constraint-based programming. <http://www.chu-rouen.fr/dsii/publi/plao.html>.
- DL-104/98. (21 de Abril de 1998). Decreto-Lei nº104/98. Alteração ao regulamento de exercçcio profissional dos enfermeiros.
- DL-161/96. (4 de Setembro de 1996). Decreto-Lei nº161/96. Regulamento de exercício profissional dos enfermeiros.
- DL-441/91. (14 de Novembro de 1991). Decreto-Lei nº441/91. Segurança e Higiene no Trabalho.
- Healthcare, A. (2010). [www.apihealthcare.com](http://www.apihealthcare.com).
- Hillier, F., & Lieberman, G. (2006). Os problemas de transporte e da designação. In F. Hillier, & G. Lieberman, *Introdução à pesquisa operacional* (p. 308). São Paulo: McGraw Hill.
- Howell, J. P. (1966). Cyclical Scheduling of Nursing Personel. *Nursing Service, Vol. 40*, pp. 77-85.
- Kronos. (2010). Scheduling Software. <http://www.kronos.com/scheduling-software/scheduling.aspx>.
- Matos, A. (2000). A avaliação de custos. *Gestão e organização em medecina intensiva, Permayer Portugal*, 111-124.

- Miranda, D., Rijk, A., & Schaufeli, W. (1996). Simplified therapeutic intervention scoring system: the TISS-28 itens-results from a multicenter study. *Crit Care Med*, 24(1): 64-73.
- Moz, M. (1993). Um sistema para o planeamento e gestão das escalas de pessoal de enfermagem de uma unidade hospitalar. *Dissertação de mestrado em Matemática Aplicada à e Economia e à Gestão, Instituto Superior de Economia e Gestão (UTL)*.
- Ordem dos Enfermeiros. (1998). *Código Deontológico; DL 104/98*.
- Ordem dos Enfermeiros. (1999). *Carreira de Enfermagem; DL 411/99*.
- Pinto, T., & Pires, M. (2009). TISS-28 e a sua capacidade prognóstica. *Rev Port Med Int*, 16(2).
- Pro, S. (2010). *EDP Software*, <http://www.edpsoftware.com/automatedstaffemployeeschedulingsoftware-SchedulePro.html>.
- Seref, M., Ahuja, R., & Winston, W. (2007). *Developing Spreadsheet-Based Decision Support Systems using Excel and VBA for Excel*. Dynamic Ideas.
- Silva, M., & Sousa, R. (2004). A versão simplificada do therapeutic intervention scoring system e o seu valor prognóstico. *Escola de enfermagem da universidade de São Paulo, Brasil*.
- Sisqual. (2010). Software para gestão de recusos humanos. p. <http://www.sisqual.com/index.php>.
- Tatnall, A., & Burgess, S. (2007). Experiences in building and using decision support systems in post graduate university courses. *Interdisciplinary journal of information*, volume 2.

## **Anexos**

## Anexo A – Formulário escala de Barthel

GTS: \_\_\_\_\_

Nome do utente: \_\_\_\_\_

Cama: \_\_\_\_\_ Piso: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Assinatura da enfermeira: \_\_\_\_\_

### Evacuar

- 0 = Incontinente;
- 1 = Acidente Ocasional (uma vez por semana);
- 2 = Continente

### Urinar

- 0 = Incontinente ou cateterizado e incapacitado para o fazer;
- 1 = Acidente Ocasional (máximo uma vez em 24 horas);
- 2 = Continente (por mais de 7 dias)

### Higiene Pessoal

- 0 = Necessita de ajuda com o cuidado pessoal;
- 1 = Independente no barbear, dentes, rosto e cabelo

### Ir à casa de banho

- 0 = Dependente
- 1 = Precisa de ajuda mas consegue fazer algumas coisas sozinho
- 2 = Independente

### Alimentar-se

- 0 = Incapaz
- 1 = Precisa de ajuda para cortar, barrar a manteiga, etc...
- 2 = Independente

### Deslocações

- 0 = Incapaz – não tem equilíbrio ao sentar-se
- 1 = Grande ajuda física (uma ou duas pessoas), mas consegue sentar-se
- 2 = Pequena ajuda (verbal ou física)
- 3 = Independente

### Mobilidade

- 0 = Imobilizado
- 1 = Independente na cadeira de rodas incluindo cantos, etc...
- 2 = Anda com ajuda de uma pessoa (verbal ou física)
- 3 = Independente (alguns tem a ajuda de uma bengala)

### Vestir-se

- 0 = dependente
- 1 = Precisa de ajuda, mas faz cerca de metade sem ajuda
- 2 = Independente (incluindo botões, fechos e atacadores)

### Escadas

- 0 = Incapaz
- 1 = Precisa de ajuda (verbal, física, ajuda carregando)
- 2 = Independente para subir e descer

### Tomar banho

- 0 = Dependente
- 1 = Independente (ou no chuveiro)

### Classificação:

- 0 - 04 – Muito Grave
- 05 -09 – Grave
- 10-14 – Moderado
- 15-19 – Ligeiro
- 20 - Independente

(Fev. 2010)

## Anexo B – Formulário TISS-28

**Tiss 28**

<b>Tiss 28</b>	<b>Score</b>	<b>//</b>	<b>//</b>	<b>//</b>	<b>//</b>	<b>//</b>	<b>//</b>	<b>//</b>	<b>//</b>
<b>Actividades básicas</b>									
Monitorização básica - Sinais vitais horários, cálculo e registo do balanço hídrico.	5								
Análises - testes bioquímicos ou microbiológicos, incluindo gasimetrias.	1								
Medicação única - Qualquer tipo de medicamento administrado EV ou por SNG.	2								
Medicação múltipla EV- mais de um fármaco, em bolus ou perfusão contínua	3								
Mudança roupa simples - Cuidados e prevenção de decúbito e mudança diária de pensos	1								
Mudança roupa complexa - Pensos frequentes e/ou cuidados importantes a feridas.	1								
Drenagens - Qualquer tipo de drenagens excepto sonda nasogástrica.	3								
<b>Suporte respiratório</b>									
Ventilação artificial - Qualquer forma de ventilação mecânica/assistida, com ou sem PEEP, com ou sem relaxantes musculares.	5								
Suporte ventilatório - Respiração espontânea por tubo endotraqueal ou traqueostomia com suplementação de oxigénio.	2								
Cuidados de via aérea - Tubo endotraqueal ou traqueostomia.	1								
Medidas suporte função pulmonar - Fisioterapia respiratória, espirometria incentiva, terapêutica inalatória, aspiração endotraqueal sem tubo traqueal ou traqueostomia.	1								
<b>Suporte cardiovascular</b>									
Fármaco vasoactivo único - Qualquer fármaco vasoactivo em perfusão contínua EV	3								
Fármacos vasoactivos múltiplos - Mais de um fármaco vasoactivo em perfusão contínua EV independentemente do tipo ou da dose.	4								
Substituição de volume - Substituição EV de grande quantidade de perdas de fluidos (>3l/m <sup>2</sup> /dia aproximadamente>4.5L/dia), independentemente do tipo de fluido administrado.	4								
Linha arterial periférica	5								
Monitorização hemodinâmica - Catéter de Swan-Ganz, com ou sem medição do débito cardíaco.	8								
Catéter venoso central	2								
Ressuscitação cardio respiratória- Nas 24 horas precedentes.	3								
<b>Suporte renal</b>									
Técnicas dialíticas	3								
Monitorização débito urinário - Através de catéter urinário.	2								
Diurese forçada - Diurese activa (por exemplo furosemido) associado com sobrecarga hídrica.	3								
<b>Suporte neurológico</b>									
Monitorização da Pressão intracraniana	4								
<b>Suporte metabólico</b>									
Tratamento alcalose/acidose metabólica complicada.	4								
Alimentação parentérica	3								
Alimentação por SNG	2								
<b>Intervenções específicas</b>									
Intervenção específica única na UCI- Tal como entubação endotraqueal, pacemaker, cardioversão, endoscopias, cirurgia de urgência nas 24 horas precedentes, lavagem gástrica.	3								
Intervenção específica múltiplas UCI- Mais de uma das precedentes.	5								
<b>Total</b>	<b>-----</b>								



Anexo C – TISS-28 - Cama

**Tiss 28 -UCI - Cama 1**

cama ocupada (*)		*
<b>Actividades básicas</b>		
Monitorização básica- Sinais vitais horários, cálculo e registo do balanço hídrico.	5	
Análises- testes bioquímicos ou microbiológicos, incluindo gasimetrias.	1	x
Medicação única- Qualquer tipo de medicamento administrado EV ou por SNG.	2	x
Medicação múltipla EV- mais de um fármaco, em bolus ou perfusão contínua	3	x
Mudança roupa simples- Cuidados e prevenção de decúbito e mudança diária de pensos	1	x
Mudança roupa complexa- Pensos frequentes e/ou cuidados importantes a feridas.	1	x
Drenagens- Qualquer tipo de drenagens excepto sonda nasogástrica.	3	
<b>Suporte respiratório</b>		
Ventilação artificial- Qualquer forma de ventilação mecânica/assistida, com ou sem PEEP, com ou sem relaxantes musculares.	5	
Suporte ventilatório- Respiração espontânea por tubo endotraqueal ou traqueostomia com suplementação de oxigénio.	2	x
Cuidados de via aérea- Tubo endotraqueal ou traqueostomia.	1	
Medidas suporte função pulmonar- Fisioterapia respiratória, espirometria incentiva, terapêutica inalatória, aspiração endotraqueal sem tubo traqueal ou traqueostomia.	1	
<b>Suporte cardiovascular</b>		
Fármaco vasoactivo único- Qualquer fármaco vasoactivo em perfusão contínua EV	3	x
Fármacos vasoactivos múltiplos- Mais de um fármaco vasoactivo em perfusão contínua EV independentemente do tipo ou da dose.	4	x
Substituição de volume- Substituição EV de grande quantidade de perdas de fluidos (>3l/m2/dia aproximadamente>4.5L/dia), independentemente do tipo de fluido administrado.	4	
Linha arterial periférica	5	x
Monitorização hemodinâmica- Catéter de Swan-Ganz, com ou sem medição do débito cardíaco.	8	x
Catéter venoso central	2	
Ressuscitação cardio respiratória- Nas 24 horas precedentes.	3	x

<b>Suporte renal</b>		
Técnicas dialíticas	3	
Monitorização débito urinário- Através de catéter urinário.	2	
Diurese forçada- Diurese activa (por exemplo furosemido) associado com sobrecarga hídrica.	3	x
<b>Suporte neurológico</b>		
Monitorização da Pressão intracraniana	4	
<b>Suporte metabólico</b>		
Tratamento alcalose/acidose metabólica complicada.	4	
Alimentação parentérica	3	
Alimentação por SNG	2	x
<b>Intervenções específicas</b>		
Intervenção específica única na UCI- Tal como entubação endotraqueal, pacemaker, cardioversão, endoscopias, cirurgia de urgência nas 24 horas precedentes, lavagem gástrica.	3	x
Intervenção específica múltiplas UCI- Mais de uma das precedentes.	5	
Intervenção específicas fora da UCI- Procedimentos diagnósticos ou cirurgia.	5	
<b>Total</b>		
		41

Por: Paulo Baltazar (UCI, Polido Valente, 2000)

Classes de Cullen	
Classe I	< 10
Classe II	[10,19]
Classe III	[20,39]
Classe IV	> 39

Enfermeiro com formação adequada 40 a 50 pontos/turno\*

\*Matos R. , A avaliação dos custos, Gestão e organização em medicina intensiva, 2000, Permanyer Portugal:111-124.

Anexo D – Parte do escalonamento de mês de Fevereiro 2010

Dias	20	QUA			QUI			SEX			SAB			DOM			SEG			TER			
úteis		Semana 07												Semana 08									
Codigo	Nome	10			11			12			13			14			15			16			
	Internamento	7	6	4	7	6	4	6	6	4	6	5	4	6	5	3	6	5	4	6	5	4	*
	Turnos	M	T	N	M	T	N	M	T	N	M	T	N	M	T	N	M	T	N	M	T	N	
1	António Magalhães	1			1			1			F	F	F	F	F	F	1			1			
2	Jacinto Rodrigues	1			1			F	F	F	F	F	F	F	F	F	1			1			
3	Manuel Miranda		1			1			1		F	F	F	1				1			1		
4	Rui Pirrat		1			1			1		F	F	F			1	F	F	F			1	
5	Carla Patronilho	F	F	F	1			1			1			F	F	F	F	F	F	1			
6	Margarida Dias			1	F	F	F		1		F	F	F	F	F	F		1			1		
7	Janet Rodrigues	1			1			1			F	F	F	F	F	F		1			1		
8	Filipa Bensaúde	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1							1			1			
9	Sofia Ramalho		1			1			1			1		F	F	F		1			1		
10	Maria Dolores		1			1		F	F	F	F	F	F	F	F	F							
11	Simoneta Afonso		1											F	F	F	F	F	F	1			
12	Marco Rodrigues				F	F	F		1		F	F	F	F	F	F	1			1			
13	Carla Lopes	F	F	F	1			1						F	F	F	F	F	F				
14	João Fonseca	1			1						F	F	F	F	F	F							
15	Luis Fernando							1					1	F	F	F			1	F	F	F	
16	Carlos Antunes	1						1						1									
17	Maria Colares															1	F	F	F				
18	Francisco Bandarra			1	F	F	F							1									
19	Francisco Mateus			1	F	F	F									1	F	F	F				
20	Henrique Boavida			1	F	F	F						1	F	F	F							
21	José Silva		1			1					1												
22	Marco Figueira				1									1									
23	Manuela Pires	1						1					1	F	F	F							
24	Maria Ferreira										1				1								
25	Joana Lopes											1							1	F	F	F	
26	Micaela Coutinho						1	F	F	F					1								
27	Fernanda Capelo									1	F	F	F				1						
28	Antónia Filipe						1	F	F	F					1								
29	Luisa Pires													1									
30	Luisa Pires									1	F	F	F		1								
31	Filipe Guimarães						1	F	F	F					1				1	F	F	F	
32	Francisca Magalhães	1									1												
33	Paula Donato												1	F	F	F						1	
34	Maria Guimarães										1						1						
35	Gulherme Coelho									1	F	F	F										
36	Diogo Antunes											1										1	
37	Cristiana Parreira									1	F	F	F				1						
38	Maria Luz					1						1										1	
39	Ronaldinho Dentinho											1										1	
40	Carlos Fabião												1						1	F	F	F	
41	Carolina Patrocínio						1	F	F	F				1									
		7	6	4	7	6	4	6	6	4	6	5	4	6	5	3	6	5	4	6	5	4	
	Legenda																						
	F	Folga										* Enfermeiros Necessários											
	F1	Férias																					